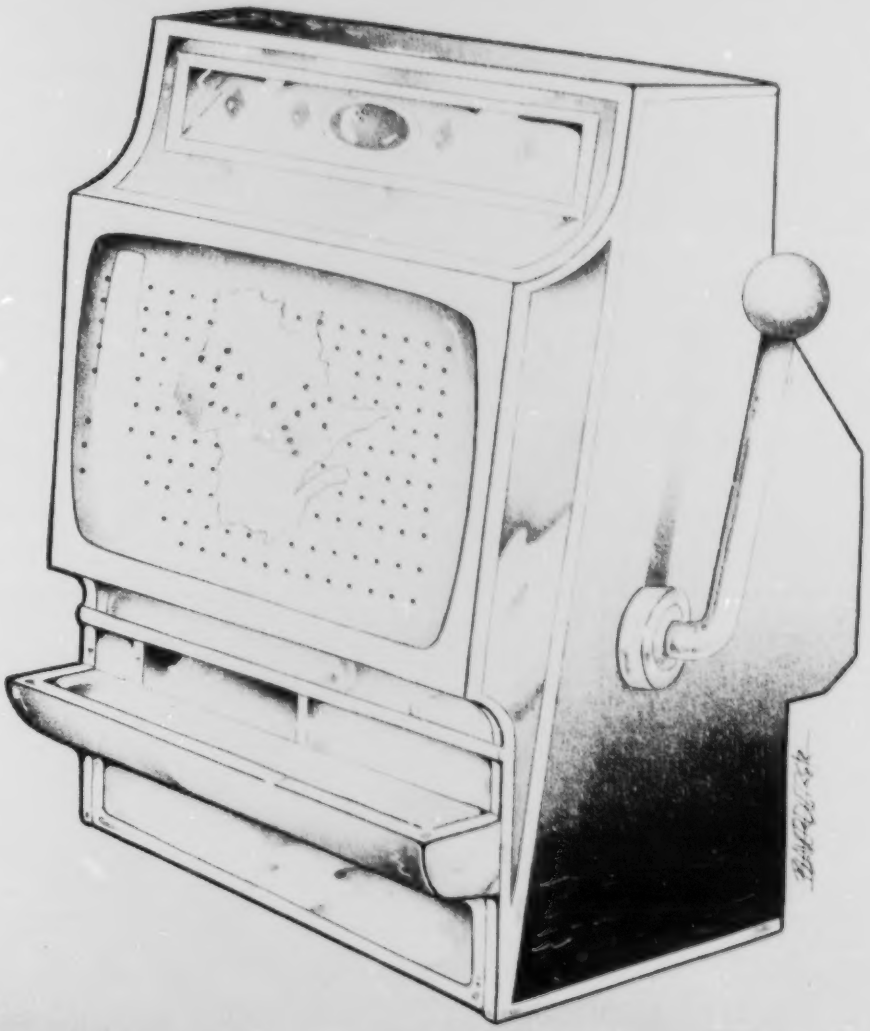
AU-DELÀ DU
JEU DE SIMULATION INFORMATISÉ
EN ÉCONOMIQUE



Jocelyne Lacasse

Collège de Sherbrooke
Économique

Dépôt légal: Bibliothèque Nationale du Québec
4ème trimestre 1987
ISBN: 2-92-0916-008-4

© Collège de Sherbrooke

Au-delà du jeu de simulation informatisé en économique

Collège de sherbrooke

Décembre 1987

Département d'économie

Jocelyne Lacasse

Rapport final d'un projet réalisé au Collège de Sherbrooke au moyen d'une subvention de la Direction générale de l'enseignement collégial, dans le cadre du Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage(PARPA).

On peut se procurer des copies de ce rapport en s'adressant à l'auteure et en incluant un chèque ou mandat-poste au montant de 10$ pour chaque exemplaire demandé.

Répondant local: Guy Denis
Page Couverture: Conception Raymond Genest
Illustrateur Benoit Laverdière
Réalisation Guy Deshaies

AVERTISSEMENT

Dans le présent rapport, à chaque fois que nous utilisons une formulation masculine, celle-ci vaut pour les deux genres.

SOMMAIRE

Ce projet constitue un des volets d'une recherche portant plus particulièrement sur un type d'applications pédagogiques de l'ordinateur utilisé dans l'enseignement de l'économie, le jeu de simulation informatisé. Nous avions déjà amorcé une démarche qui nous a permis d'adapter et d'intégrer une douzaine de jeux de simulation informatisés au cours des huit dernières années. Toutefois, il nous apparaissait nécessaire de clarifier nos stratégies d'intervention après toutes ces années et par la même occasion de nous centrer sur l'apprenant, c'est-à-dire l'étudiant qui acquiert des connaissances et les applique à l'aide de cette méthode.

La présente recherche a donc deux objectifs principaux. Il s'agissait pour nous, dans un premier temps, de faire le point sur le jeu de simulation informatisé comme méthode pédagogique utilisée au niveau collégial et dans une discipline particulière, l'économique. Dans un second temps, nous voulions également démontrer qu'au moins au niveau conceptuel il était possible de transformer un logiciel près du style livresque en logiciel de simulation intelligent.

Cette recherche confirme l'intérêt du jeu de simulation informatisé comme méthode pédagogique. Elle a aussi permis d'établir clairement les liens existant entre diverses variables qui méritent d'être couplées avec le jeu dans une stratégie pédagogique: encadrement adéquat, travail en collaboration, analyse des décisions, charge de travail, réussite générale, intérêt pour les études, autonomie dans les apprentissages, transfert d'apprentissages, erreur non pénalisante, besoin d'appliquer ce qu'on apprend.

Cette recherche nous a également amenée à examiner les diverses étapes qui permettent de déboucher sur des logiciels intelligents développant pour les apprenants des cheminements multiples et les amenant à des décisions variées même dans un univers incertain.

Bonne lecture!

REMERCIEMENTS

La rédaction du présent rapport n'aurait pas été possible sans la collaboration de plusieurs personnes. Qu'il me soit ici permis de les remercier de façon globale dans un premier temps de telle sorte que si certains sont oubliés par la suite, ils profitent au moins de ce premier paragraphe pour recevoir toute ma gratitude et peut-être quelques lignes de ce document qui pourrait devenir source d'inspiration...

Plus particulièrement, je veux remercier les deux professeurs qui ont collaboré à l'enquête soit Michel Berthiaume et Raymond Munger, tous deux professeurs d'économie au Collège de Sherbrooke ainsi que tous les étudiants qui ont patiemment expérimenté les divers jeux de simulation informatisés et complété avec attention le questionnaire qui comprenait un bon nombre de questions.

Je tiens également à adresser un merci bien spécial à Guy Denis pour avoir allumé les premières étincelles de ce projet suite à une session de cours que nous avions tous deux donnée à l'intérieur du programme PERFORMA et portant sur la création de logiciels éducatifs. Il a aussi plus souvent qu'à son tour prêté une oreille attentive aux questionnements qui sont apparus en cours de projet.

Solange Ducharme, conseillère pédagogique au Collège de Sherbrooke, nous a aussi supportée dans la revision de notre questionnaire d'enquête. Je tiens également à souligner le support fourni par Raymond Genest et son équipe du Service audio-visuel pour l'élaboration de la page-titre du présent rapport.

Je veux de plus remercier la Direction générale de l'enseignement collégial qui a financé ce projet ainsi que M. Gilles St-Pierre, responsable du programme PARPA. Notre recherche a permis par ricochet de réaliser un inventaire complet des jeux de simulation informatisés en économie, un cadeau fort intéressant quand une discipline procède à une revision de programmes et à l'élaboration de nouveaux cours.

Je veux aussi souligner l'intérêt et la diligence avec laquelle certains de mes collègues ont entamé des démarches pour que l'on intègre certains des logiciels éducatifs analysés au curriculum des étudiants de Sciences Humaines dans le cadre de la revision actuellement en cours.

Un merci sincère à tous ceux qui nous ont manifesté intérêt et encouragements en cours de projet et qui ont exprimé le désir de voir le résultat final... Nous passons aux actes dans les pages suivantes.

TABLE DES MATIERES

PAGES

Sommaire.....1
Remerciements.....ii
Table des matières.....iii
1 Introduction.....1

2 Le contexte théorique.....7

2.1 Jeu, simulation et jeu de simulation.....9
2.1.1 Le jeu.....9
2.1.2 La simulation.....10
2.1.3 Le jeu de simulation.....11
2.1.3.1 Les éléments composant le jeu de simulation...13
2.1.3.2 Le jeu de simulation en Sciences Humaines et en Sciences 16
2.1.3.3 Le jeu de simulation interactif versus le jeu de simulation informatisé.....16
2.2 La place réservée au jeu de simulation informatisé au sein des A.P.O.....18
2.2.1 Le jeu de simulation informatisé au sein des A.P.O. 22
2.2.2 Les A.P.O. et l'économie.....23
2.2.3 Les jeux de simulation informatisés et l'économie.24
2.3 Typologie des jeux de simulation.....27
2.3.1 Selon divers auteurs américains.....27
2.3.2 La typologie la plus pertinente.....31
2.3.3 Les principaux types de jeux que l'on retrouve en économie..... 33
2.4 Forces et faiblesses du jeu de simulation.....35
2.5 Comment profiter au maximum du jeu de simulation ou les formes d'intégration.....38
2.5.1 La forme.....38
2.5.1.1 Sans analyse.....38
2.5.1.2 Avec analyse.....39
2.5.1.3 Individualisation de l'enseignement ou apprentissage coopératif.....39
2.5.2 Le moment.....42
2.5.2.1 Un déclencheur.....42
2.5.2.2 Un outil d'acquisition de connaissances.....43
2.5.2.3 Un outil de renforcement.....44
2.5.2.4 Un outil de synthèse.....45
2.5.3 Cent fois sur le métier, remettez votre ouvrage...46
2.6 Conclusion.....47

2.7 Références.....48

3 L'enquête: au-delà des résultats, l'analyse.....51

3.1 Description de notre population-cible.....52
3.1.1 Ses caractéristiques globales.....52
3.1.2 Les styles d'apprentissage.....53
3.2 La méthodologie suivie.....57
3.2.1 Administration du questionnaire.....58
3.2.2 Description sommaire des stratégies pédagogiques suivie et conséquences.....59
3.2.3 Les limites de l'approche.....60
3.3 Survol des résultats.....61
3.4 Quelques liens intéressants.....69
3.5 L'analyse des résultats de quelques régressions.....71
3.5.1 Une extension du modèle de Fraas.....71
3.5.2 La méthode et son environnement.....72
3.6 Conclusion.....74
3.7 Références.....75

4 Pour que le jeu de simulation devienne une stratégie pédagogique encore plus intéressante.....77

4.1 L'intérêt d'une stratégie pédagogique bien arrêtée.....78
4.2 L'ouverture vers des logiciels de simulation intelligents.....79
4.3 Une tentative d'ouverture: Politique fiscale.....81
4.3.1 L'encadrement théorique.....85
4.3.2 La simulation.....86
4.3.3 Le choix de l'outil de développement.....87
4.3.4 Les modalités de développement.....89
4.4 Conclusion.....89
4.5 Références.....90

5 Conclusion.....91

6 Bibliographie générale.....95

Annexe 1 Les résultats détaillés de l enquête.....107

Annexe 2 La stratégie pédagogique retenue pour Politique... 123
Fiscale et Simulation de l'économie

Annexe 3 L'intérêt des logiciels de simulation adaptés et.. 127
férés sur IBM-PC

Annexe 4 Logiciels utilisés en cours de projet.....135

Annexe 5 Rencontres, présentations, communications,.....139
articles et documents

Annexe 6 Systèmes-experts et coquilles de systèmes-expert...143

LISTE DES FIGURES ET TABLEAUX

PAGES

Figure 1 Typologie des méthodes pédagogiques selon M. Tournier 14
Figure 2 Les composantes d'un jeu de simulation 15
Figure 3 Entre les deux, mon coeur balance 21
Figure 4 Typologie des jeux de simulation interactifs 31
Figure 5 Avantages et désavantages à l'utilisation des jeux 36
Figure 6 Age des répondants 54
Figure 7 Les styles d'apprentissage des étudiants 55
Figure 8 Satisfaction face au cours 64
Figure 9 Support en laboratoire 67
Figure 10 Support pour l'analyse 68
Figure 11 Parallèle entre les caractéristiques 79
Figure 12 Structure d'un système-expert 82
Figure 13 Système-expert basé sur la connaissance 83
Figure 14 Structure actuelle de la simulation 84

Tableau 1 Régresssion sur l'apprentissage par la découverte 72

1 Introduction

Si plusieurs d'entre nous se souviennent encore de leurs déclinaisons latines à force de répétition et des automatismes qui se sont par la suite créés, tous s'entendront fort probablement pour affirmer qu'il existe des façons plus agréables d'apprendre et de meilleures méthodes que la répétition et le par coeur. Par ailleurs, l'économie est souvent considérée comme une discipline fort abstraite et technique. L'enseignant qui s'interroge sur les façons de rendre les apprentissages économiques plus naturels et veut permettre à l'étudiant d'appliquer au jour le jour les notions et principes qu'il acquiert se retrouve avec un défi de taille, passionnant mais un peu mystérieux.

Les étudiants que nous retrouvons dans nos classes n'ont pas tous le même profil ni les mêmes intentions futures. De plus en plus, nos clientèles sont diversifiées, l'âge, l'origine ethnique ou sociale, la préparation préalable, les aptitudes et la motivation de celles-ci variant énormément. Certains étudiants feront des études universitaires; d'autres entreront dès leur sortie du collège sur le marché du travail. Ils n'ont pas face à une discipline comme l'économique tous le même degré de réceptivité ni la même motivation; ils arrivent avec une préparation préalable très adéquate dans certains cas, beaucoup moins dans d'autres. Certains sont heureux de faire preuve d'autonomie dans leurs apprentissages et d'exercer un contrôle sur ceux-ci; d'autres ont besoin d'un encadrement continu et d'un suivi.

La tâche n'est donc pas facile. L'économique est à la fois une discipline de service contribuant à la formation générale de l'étudiant de niveau collégial et une discipline intégrée au programme de sciences humaines où elle devient un des éléments fondamentaux de la formation de l'étudiant en Sciences Humaines. Elle est toutefois considérée trop souvent comme une discipline aride par l'étudiant de Sciences Humaines qui ne s'oriente pas en Sciences de l'Administration. Ce dernier ne remet pas en cause l'utilité de ces apprentissages mais plutôt leur éloignement face à sa propre réalité. Depuis longtemps, nous utilisons plusieurs jeux de simulation informatisés pour présenter certaines théories et modèles ou les compléter tant en macroéconomie qu'en microéconomie. Toutefois, notre approche est intuitive; nous constatons que les étudiants aiment ces jeux, que parfois, ils trouvent difficile l'apprentissage par essais et erreurs. L'expérience nous a aussi révélé que sans analyse ultérieure de leurs décisions, ils se souviennent de ce qui s'est passé dans le jeu mais pas nécessairement des concepts qui étaient véhiculés et des liens qui existaient entre les diverses variables qu'ils ont pourtant manipulées et avec lesquelles ils ont développé des stratégies.

Peut-on réconcilier tous ces éléments et développer une stratégie pédagogique dynamique permettant à l'étudiant de s'impliquer plus directement dans ses apprentissages et de transférer ceux-ci dans son vécu par la suite? Le présent rapport tente de répondre, imparfaitement bien sûr, à cette question. Il est d'abord centré sur notre champ d'activités prioritaire des dernières années, le jeu de simulation informatisé que nous examinons sous toutes ses facettes.

Notre projet s'est déroulé en plusieurs étapes et l'organisation du contenu du présent rapport reflète chacune d'elles. C'est ainsi qu'au chapitre 2 le lecteur pourra prendre contact avec les aspects plus théoriques du projet. Nous y définissons le jeu, la simulation et le jeu de simulation tout en nous attardant sur les différences qui existent entre un jeu de simulation interactif et un jeu informatisé. Nous tentons aussi d'établir clairement le créneau qui est réservé à ce dernier au sein des applications pédagogiques de l'ordinateur en général et plus particulièrement en économique. Nous présentons également les diverses typologies que nous avons recensées; nous tentons de synthétiser celles-ci en retenant les aspects les plus pertinents de chacune d'elles.

Aucune méthode pédagogique n'est parfaite et il faut plus souvent planifier ses stratégies d'intervention dans une classe en fonction d'une pluralité de méthodes plutôt que d'une seule. Nous avons, par conséquent, jugé nécessaire d'examiner les forces et les faiblesses qui ont été identifiées par les utilisateurs de jeux de simulation interactifs et informatisés. Pour compléter ce tableau, nous nous attardons aux diverses stratégies d'utilisation du jeu de simulation informatisé et à la nécessité de revenir sans cesse sur ses choix pédagogiques (méthode, forme, moment).

Le chapitre 3 reprend dans le détail les résultats de notre enquête. Nous y décrivons les principales caractéristiques de notre population-cible et la méthodologie que nous avons suivie. Nous analysons ensuite les principaux éléments qui ressortent de notre enquête et tentons ensuite de dégager les liens les plus intéressants.

Notre champ de formation nous le permettant, nous avons fait quelques régressions de façon à vérifier certaines hypothèses sur

la méthode pédagogique et son environnement, sur l'apprentissage coopératif, sur l'extension possible du modèle de Fraas. Ce dernier est expliqué en détails au chapitre 4; Fraas tente en fait de vérifier les liens existant entre les caractéristiques des étudiants et la méthode pédagogique utilisée.

Nous avons voulu tout au long du projet travailler avec un horizon qui soit le plus large possible. De façon à concrétiser cette ouverture, nous nous devions d'explorer parallèlement les possibilités de transformer un logiciel de jeu informatisé plutôt livresque en logiciel que des chercheurs qui travaillent dans le domaine de l'intelligence artificielle qualifierait d'intelligent. Quels sont les jalons qu'il faut poser pour assurer cette transformation?

Les étapes sont claires, les éléments qu'il faut recueillir ou créer sont facilement identifiables, comme le lecteur pourra le constater. La somme de travail est considérable et il faut accepter de s'engager dans un long processus d'aller-retour. Nous avons donc voulu développer au moins au niveau conceptuel un exemple concret que nous suivons dans les dédales de l'élaboration d'un système-expert. Nous avons à la fois considéré l'encadrement théorique nécessaire, les caractéristiques particulières du jeu de simulation qui servait d'exemple, le choix d'un outil de développement ainsi que les modalités permettant d'obtenir un logiciel de simulation intelligent.

En faisant ce survol des jeux de simulation tant au point de vue théorique qu'au point de vue plus pratique de leur intégration dans nos stratégies pédagogiques, nous avons amassé une quantité considérable de références comme en témoigne notre bibliographie mais nous avons aussi analysé plusieurs logiciels de simulation disponibles pour l'enseignement de l'économie. De façon à ce que cet examen ne soit pas inutile, nous publions en même temps que le présent rapport un INVENTAIRE DES LOGICIELS EDUCATIFS en ECONOMIE. Pour faire cet inventaire, nous nous sommes inspirées du modèle des fiches descriptives de logiciel déjà utilisées par un autre service de la DGEC, soit son service de la recherche et du développement, section du matériel didactique informatisé et nous avons procédé à l'analyse de chacun des jeux de simulation informatisés. Dans certains cas, la tâche s'est avérée plus facile car nous les avions déjà utilisés avec des groupes-classes; dans les autres, c'est plutôt notre expérience dans le secteur qui nous a permis de réaliser notre évaluation des divers logiciels.

Ce rapport compte également six annexes dont trois s'avèrent très importantes à la compréhension du rapport. L'annexe 1 contient les résultats détaillés de l'enquête. Le lecteur retrouvera à l'annexe 2 une description de la stratégie pédagogique utilisée pour deux des jeux de simulation informatisés qui ont été faits par les étudiants. Enfin, de façon à ne pas rendre trop technique notre quatrième chapitre, nous avons préféré expliquer à l'annexe 6 les phases de construction d'un système-expert ainsi que les principes qui doivent prévaloir lors de son élaboration. Nous y examinons également les avantages et désavantages que l'on peut trouver à utiliser une coquille de système-expert.

Nous avons parcouru un long chemin où le ciel était parfois bleu; en d'autres moments, il nous apparaissait plutôt gris mais jamais le temps n'a été totalement à l'orage. Toutefois, à tout moment, notre préoccupation principale demeurait la même: démontrer l'utilité du jeu de simulation dans l'enseignement d'ordre collégial plus particulièrement en sciences humaines et en faire une façon d'appréhender modèles et concepts tout en étant constamment en contact avec une certaine réalité.

Nous souhaitons à tous ceux et celles qui parcourront ce rapport d'acquérir la même conviction et dans un certain sens le même goût de l'aventure dans leur discipline.

2 Le contexte théorique

2.1 Jeu, simulation et jeu de simulation

Nous voulons ici prendre quelques pages afin de clarifier les différences qui existent entre les trois termes, jeu, simulation et jeu de simulation. Ils sont, trop souvent, utilisés sans vraiment prêter attention aux distinctions et nuances qui permettent de leur attribuer des objectifs pédagogiques qui diffèrent de même que des stratégies d'utilisation distinctes. Pour y arriver, nous dresserons un portrait rapide des dernières recherches qui ont abordé ce thème. Nous porterons, bien sûr, une attention toute particulière à l'objet principal de notre recherche, le jeu de simulation.

2.1.1 Le jeu

Nous avons tous en dedans de nous gardé un morceau de notre coeur d'enfant et à divers moments, nous trouvons toujours agréable d'avoir recours au jeu dans différentes situations. En fait, le jeu est une activité fondamentale pour l'être humain et l'on peut apprendre en jouant à la condition que, dès le départ, le jeu éducatif soit conçu pour faire réaliser un apprentissage bien circonscrit.

Michèle Tournier[1] le définissait comme une activité qui s'auto-motive, davantage axée sur la pratique et où la responsabilité repose sur les épaules de l'apprenant, favorisant ainsi son autonomie et son esprit d'initiative.

En somme, la plupart des jeux éducatifs offrent de la compétition entre joueurs, des règles précises et très souvent la notion de gagnant et de perdant. La motivation est généralement élevée car le participant doit souvent faire appel à la fantaisie et à la curiosité et relever des défis. Il suffit de prendre connaissance des commentaires d'utilisateurs de jeux éducatifs électroniques pour identifier les éléments qui rendent intéressants ceux-ci. Il faut, selon eux, que les objectifs soient clairement définis, que le feedback soit immédiat, que les réponses soient rapides et que l'on soit toujours face à de nouveaux défis.

Godfrey et Sterling dans The Elements of CAL[2] donnent les caractéristiques suivantes pour définir un jeu éducatif:

-il y a un début facilement identifiable;
-il y a au moins deux joueurs, l'un d'entre eux pouvant être l'ordinateur;
-le but à atteindre est clairement défini; ceci permet d'établir quand le jeu prend fin;
-il existe des règles claires permettant un déroulement harmonieux du jeu; il peut aussi y avoir divers niveaux dans le jeu et des règles hiérarchisées;
-la notion de plaisir est importante.

L'aspect concurrentiel peut déplaire à certains joueurs et créer des tensions entre joueurs. Il est alors fréquent que l'on s'éloigne des objectifs initiaux d'apprentissage. De plus, les deux auteurs insistent sur la nécessité de favoriser la créativité et l'innovation chez le joueur. En fait, le jeu doit motiver, stimuler et éviter d'être partial en donnant plus de renforcements à ceux qui agissent dans le même sens que le désire le concepteur du jeu qu'aux autres joueurs qui suivraient des cheminements moins conventionnels.

2.1.2 La simulation

La simulation pourrait, en fait, au sens large, être associée à toute représentation de la réalité. Durand (1983)[3] définit la simulation de la façon suivante: il s'agit d'un modèle illustrant un système réel, quelle que soit la forme que prend cette représentation, mentale, physique, verbale, graphique ou mathématique. Les modèles peuvent être cognitifs, prévisionnels, décisionnels ou normatifs.

Joel De Rosnay avait, avant lui, abordé le sujet[4] et affirmait alors qu'une fois le modèle établi à partir des données obtenues à l'aide de l'analyse de système, la simulation pouvait entrer en action et faire vivre le système représenté (modélisé) en permettant le jeu simultané des diverses variables. L'analyse des résultats permet ensuite de modifier ou d'ajuster certaines des données ou des décisions en fonction d'hypothèses ou d'intuitions.

La simulation peut utiliser divers instruments ou acteurs pour se matérialiser: on parlera alors de simulation-machine, de simulation personne-machine ou simulation sociale et de simulation-jeu mieux connue sous le nom de jeu de simulation. Nous abordons ce dernier élément dans la section suivante.

Godfrey et Sterling dans The Elements of CAL font pour leur part ressortir le processus dynamique qui se cache derrière toute simulation. L'apprenant peut appliquer des règles déjà connues ou découvrir les règles au fur et à mesure qu'il avance dans la simulation. L'interaction se fait toujours dans le cadre d'un modèle généralement en constante évolution. Comme dans une simulation, il n'y a pas nécessairement de bonne ou de mauvaise réponse, l'interaction avec l'apprenant se fait principalement par les changements qui surviennent dans le modèle suite aux décisions de l'apprenant. Pour ces auteurs, les simulations constituent un outil idéal pour expliquer les liens entre les causes et les effets.

Plus près de nous, Monique Lapointe-Aubin[5] définissait la simulation de la façon suivante:

> **Une méthode d'enseignement qui utilise l'ordinateur comme support de reproduction d'une expérience ou d'un phénomène sur lequel le participant peut expérimenter et apprendre d'une façon dynamique.**

Il nous faut ici souligner le sens beaucoup plus restrictif de cette définition puisqu'elle part d'un sous-ensemble et non de l'entité en limitant le champ d'observation à la simulation informatisée et son utilisation dans un cadre pédagogique. Cependant, l'auteure élargit un peu plus loin cette définition et fait alors de la simulation une représentation simplifiée de la réalité par un modèle, afin de le rendre plus facilement observable et manoeuvrable.

2.1.3 Le jeu de simulation

Divers auteurs ont défini ce qu'on entendait généralement par jeu de simulation. Joel de Rosnay, dans son livre Le Macroscope, définissait cette approche pédagogique comme un modèle de processus et de règles représentant à la fois des objectifs et des situations réels. Il décrivait ainsi l'orientation des jeux de simulation:

> Les jeux de simulation entraînent à la résolution intuitive de problèmes complexes, à la perception des antagonismes, des conflits, des rapports de forces, des blocages. Le fait de concevoir et de réaliser un jeu présente également de grands avantages pédagogiques. On est conduit à effectuer au préalable une analyse de système, puis un modèle, et par conséquent, à relier des variables entre elles à se poser des questions sur leurs limites et les effets de leurs interrelations.[6]

En somme, il perçoit le jeu comme un outil facilitant la perception des relations dynamiques qui ont cours entre les diverses composantes d'un système complexe.

De leur côté, Thiagarajan et Stolovitch (1978) affirment qu'un jeu de simulation est:

> Une activité inventée de toutes pièces de manière à correspondre à un aspect quelconque de la réalité. L'activité est la responsabilité des joueurs qui s'efforcent de résoudre un ou plusieurs conflit(s) à l'intérieur des contraintes que constituent les règles du jeu.[7]

Poursuivant dans la même veine, Stolovitch et La Rocque (1983) spécifient les propriétés essentielles d'un jeu de simulation: un élément de conflit, des règles d'actions définissant les contraintes imposées, des règles de clôture et de détermination des gagnants et des perdants (au besoin),[8] une correspondance des élements dans la réalité. Le jeu doit aussi être, selon ces auteurs une activité artificielle. Comme nous le verrons plus loin, un jeu de simulation n'implique pas nécessairement compétition et concurrence.

Godfrey et Sterling dans <u>The Elements of CAL</u> affirment, pour leur part, que les simulations et les jeux de simulation favorisent l'apprentissage inductif, obligeant l'apprenant à mémoriser des faits, à se former des opinions, à prendre des décisions à l'intérieur de systèmes relativement complexes, à lier causes et effets, etc . Nous sommes donc en pleine expérimentation de modèles sans risque avec interactivité humaine ou simulée par l'ordinateur. Tout tourne autour d'un scénario, construit en respectant des règles et représentant de façon simplifiée la "vraie vie". L'apprenant doit décider, faire des hypothèses ou développer sa pensée intuitive pour réaliser la tâche qui lui est confiée; il

doit en quelque sorte jouer son rôle tout en tenant compte que ses décisions peuvent modifier le scénario.

En inventoriant et résumant de la façon la plus claire possible ces définitions, nous arrivons à cerner de façon précise ce que nous appelons un jeu de simulation et à le placer dans un contexte pédagogique. Il s'agit d'une façon d'apprendre et d'une occasion d'expérimenter la réalité (souvent dans un rôle) sans risque dont les objectifs pédagogiques sont, dans un premier temps, de transmettre des connaissances et dans un second, de transformer des attitudes et d'acquérir des habilités par la prise de décisions et la définition de stratégies.

Dans la figure ci-dessous, nous décrivons les diverses approches pédagogiques existantes en utilisant la typologie établie par Michèle Tournier. En examinant la Figure 1, nous serions d'abord tentés d'associer le jeu de simulation aux formules centrées sur la pratique laissant une plus grande part d'initiative et d'autonomie à l'étudiant. De plus, l'apprentissage se fait à l'aide d'un intermédiaire: le jeu. Cependant, il existe divers types de jeux de simulation et l'on ne peut prétendre que tous aillent dans ce sens. Nous reviendrons tantôt sur cette typologie mais il nous faut tout d'abord examiner les éléments qui composent un jeu de simulation.

2.1.3.1 Eléments composant un jeu de simulation

Nous décrivons ici les principaux éléments que l'on retrouve généralement dans un jeu de simulation:

-un modèle théorique décrivant les principales variables et leurs interrelations;

-des jeux de rôles: les rôles peuvent différer de ceux qui existent dans la réalité;

-une mise en situation de départ à partir de laquelle le jeu évolue; elle peut être plus ou moins élaborée et plus ou moins complexe;

-un scénario de base en fonction duquel le jeu évolue et par lequel on peut évaluer les interventions relevant des participants, d'intervenants externes ou d'intervenants simulés par l'ordinateur ou faisant plus simplement appel à l'animateur;

Figure 1

Typologie des méthodes pédagogiques selon M. Tournier

Catégories	Méthodes
Formules non médiatisées	Exposé magistral Exposé informel Séminaires Atelier Tutorat
Formules médiatisées	Exposé multi-média Enseignement programmé Enseignement modulaire
Formules centrées sur la pratique	Laboratoire Stages Enseignement coopératif

Source: Tournier Michèle, Typologie des formules pédagogiques, Editions du Griffon d'argile, 1981, 267 pages

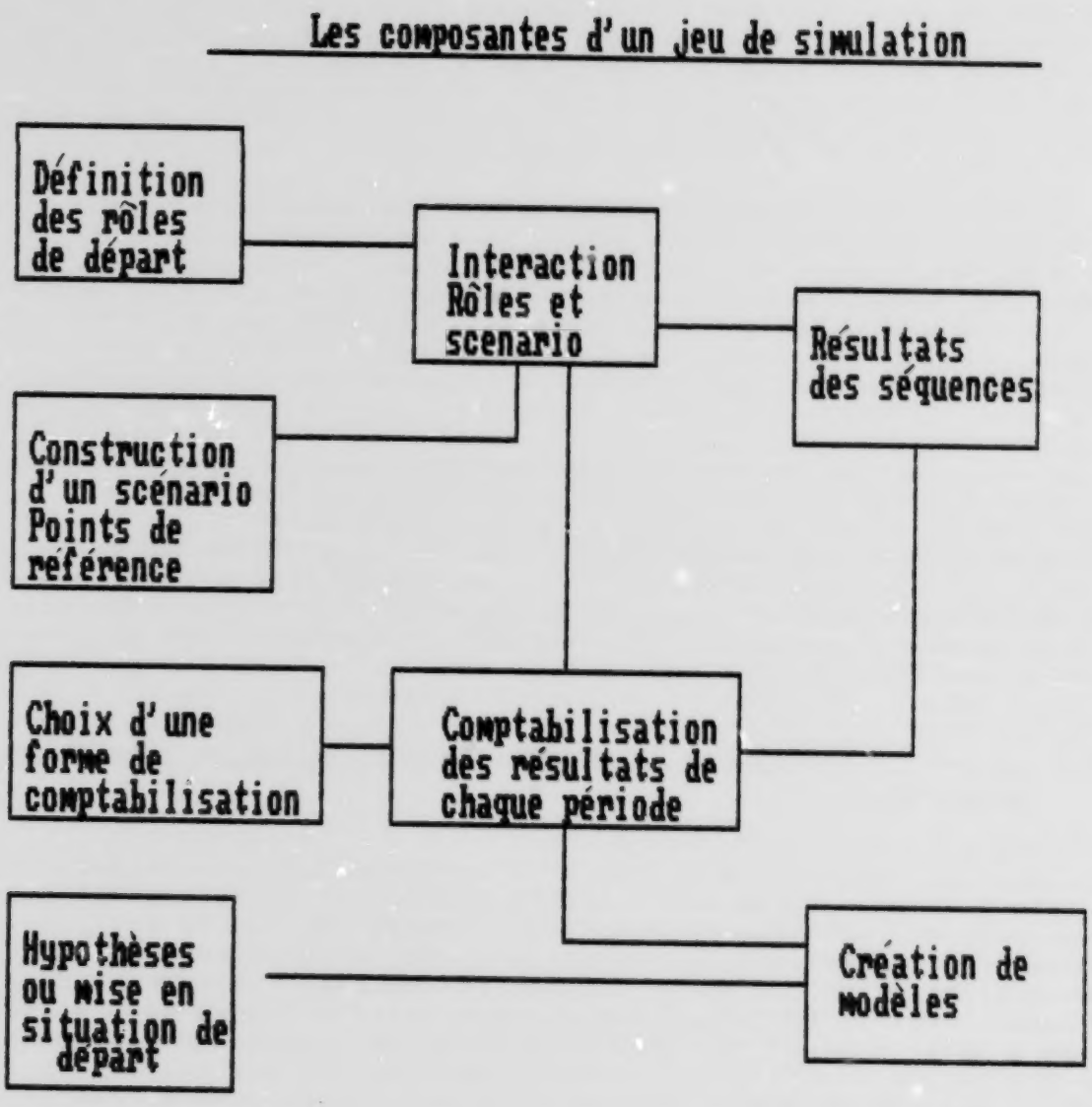
-un système de comptabilisation des résultats contrôlé en tout ou en partie par l'animateur: ce système permet généralement de tenir compte des décisions et des événements et de leurs conséquences sur les rôles et le jeu;

-des règles qui contrôlent le jeu, explicites ou implicites, générales ou particulières à un rôle;

-un agencement d'interactions entre les participants ou entre l'usager et l'ordinateur qui peut gérer le modèle et même jouer certains rôles.

La Figure 2 permet de visualiser les interrelations existant entre ces diverses composantes et d'établir clairement le rôle joué par ces dernières.

Figure 2


Les composantes d'un jeu de simulation
Définition des rôles de départ
Interaction Rôles et scenario
Résultats des séquences
Construction d'un scénario Points de référence
Choix d'une forme de comptabilisation
Comptabilisation des résultats de chaque période
Hypothèses ou mise en situation de départ
Création de modèles

2.1.3.2 Le jeu de simulation en Sciences Humaines et en Sciences

Le domaine des Sciences Humaines est considéré par plusieurs comme un secteur privilégié pour le développement de jeux de simulation avec mise en situation et rôles. Les relations, les phénomènes et principes que l'on pourrait vouloir illustrer sont fort nombreux, complexes et souvent abstraits si on ne les applique pas. Godfrey et Sterling affirment que le jeu de simulation est un outil à privilégier si l'on envisage d'aborder des questions à dimension morale ou sociale.

En Sciences, les jeux de simulation reproduisant des expériences qu'il serait difficile de réaliser en classe ou en laboratoire sont les plus usuels et les plus connus. Les difficultés tés de matérialisation sont liées aux dangers de telles expériences ou à leur caractère onéreux. Cependant, la plupart des outils pédagogiques que nous avons vus ou essayés dans le domaine des Sciences sont plus près des simulations que des jeux de simulation.

En fait, le jeu de simulation favorise l'apprentissage inductif, force à faire des hypothèses, à définir des stratégies et à prendre des décisions et ce, que l'on étudie en Sciences ou en Sciences Humaines. Dans tous les cas où les algorithmes sont faciles à définir logiquement ou mathématiquement, l'intérêt de cette méthode pédagogique est indéniable même s'il oblige à construire un énorme système de comptabilisation des résultats afin de conserver les progrès de l'utilisateur de même que son cheminement.

2.1.3.3 Le jeu de simulation interactif versus le jeu de simulation informatisé

Jusqu'ici, notre tour d'horizon a ignoré les jeux de simulation informatisés. Après avoir établi clairement ce qui caractérisait un jeu de simulation interactif, le temps est maintenant venu de considérer les similitudes ou différences que l'on peut retrouentre celui-ci et un jeu de simulation informatisé. Examinons dans un premier temps le rationnel qui a amené les chercheurs de Chelsea College à opter pour cette forme d'application pédagogique informatisée plutôt que pour une autre. Pour ceux-ci, il est très important que les étudiants apprennent par la découverte et par essais et erreurs et qu'il y ait une constante interactivité et un feedback immédiat. Il faut viser à développer la créativité tout en permettant à l'apprenant:

-d'appliquer des connaissances;
-de donner une variété de réponses;
-de s'impliquer personnellement dans son apprentissage;
-et de vivre une expérience positive d'apprentissage.

Le jeu de simulation interactif développe tous ces aspects mais n'offre pas certains avantages que l'on retrouve dans un jeu informatisé tels:

-des calculs rapides;
-de l'aide conceptuelle;
-l'investigation de modèles en équipes ou en plus grands groupes;
-le test de diverses hypothèses rapidement;
-la prise de décisions allant de pair avec les diverses hypothèses et dans des situations et rôles différents;
-l'interaction rapide des deux dernier éléments.

Pour les chercheurs de Chelsea College, tout logiciel utilisé dans l'enseignement des Sciences Humaines doit valoriser les jeux de rôles, la prise de décisions et l'analyse de celles-ci, les communications(l'empathie), le travail d'équipe(collaboration), la formulation et le test d'hypothèses.

Le jeu de simulation informatisé constitue un moyen pédagogique qui permet l'exploration sans éléments perturbants. Il peut agir comme catalyseur et créer le désir de pousser plus loin certains apprentissages. Le clavier du microordinateur est neutre même si le concepteur du jeu, lui, ne l'est pas nécessairement. Un bon jeu informatisé doit nécessairement permettre plus d'un cheminement car il n'y a pas qu'une seule voie vers la vérité, si, bien sûr, celle-ci peut exister.

Nous trouvons fort à propos l'ensemble des observations des chercheurs de Chelsea College. Nous avons aussi réfléchi sur le sujet et résumons ici l'état de nos réflexions. Le jeu de simulation informatisé permet de créer un environnement pédagogique différent pour chaque étudiant (individualisation de l'enseignement) ou groupe d'étudiants (apprentissage en collaboration) si telle est notre stratégie pédagogique. Il est même possible d'en créer plusieurs (qui pourront être fonction du hasard que l'on peut plus ou moins contrôler ou tout simplement intégrer dans le jeu comme nous l'avons fait dans Intermic-Consommateur et Intermic-Producteur) pour le même étudiant au besoin.

De plus, l'ordinateur rend accessible des univers beaucoup plus complexes et permet une modélisation beaucoup plus sophistiquée où les décisions se concrétisent quasi instantanément même si les calculs sous-jacents sont très complexes. Il n'est plus nécessaire de rassembler toute une classe pour créer les interactions si importantes en Sciences Humaines et l'étudiant peut revivre autant de fois qu'il le désire la même situation ou une autre légèrement modifiée en un temps réduit. Il peut émettre des hypothèses et les tester quasi instantanément dans le cadre d'un modèle donné; il peut expérimenter plus d'une stratégie et en observer tout de suite les résultats.

Certains diront peut-être que tout devient possible mais il faut être plus réaliste et avouer que tous les apprentissages affectifs que l'on juge si importants dans les simulations interactives ne sont plus présents et qu'il ne suffit pas d'expérimenter le jeu pour atteindre tous ses objectifs d'apprentissage. Le retour essentiel dans tout jeu de simulation doit se faire autrement en faisant par exemple une analyse détaillée de ses décisions et de leurs impacts à l'aide des outils d'analyse si chers aux économistes: tableaux et graphiques qui peuvent ainsi être démystifiés.

Les développements ultérieurs des applications pédagogiques de l'ordinateur permettront sûrement d'élargir encore les cadres d'utilisation et de mieux ajuster nos stratégies à la démarche d'apprentissage de chaque étudiant. La section suivante situe le jeu de simulation informatisé dans l'ensemble des A.P.O..

2.2 La place réservée au jeu de simulation informatisé au sein des A.P.O.

Il existe de nombreuses typologies des applications pédagogiques de l'ordinateur. Mary Manion, inspirée par Splittgerber (1979) et Watkins et Webb (1981), publiait un article dans Educational Technology et reliait les divers types de logiciels éducatifs aux objectifs d'apprentissage identifiés par Benjamin Bloom.

Elle indiquait que les exerciseurs complètent l'enseignement déjà reçu par la revision et le renforcement d'une habilité ou d'une connaissance. Les tutoriels sont, selon elle, excellents

pour individualiser l'enseignement et remplacer l'enseignant dans la mesure où ils présentent les concepts et règles, évaluent la compréhension de l'étudiant et donnent des exercices liés à la matière vue. Les simulations et jeux permettent, pour leur part, d'appliquer les connaissances acquises à des situations analogues ou nouvelles et donc d'aborder les techniques propres à la résolution de problèmes. Ce sont en fait des laboratoires hautement accessibles. Nous nous situons ici au niveau de l'application et de l'analyse tels que définis dans les taxonomies de Bloom et de Burns. Elle juge également nécessaire d'inclure le traitement de texte à l'intérieur de sa typologie affirmant qu'il s'agit d'un excellent outil de création et de structuration des idées qui permet en plus l'autocorrection. Un logiciel de résolution de problèmes, par ailleurs, permet à l'étudiant d'enseigner au microordinateur. Nous sommes donc ici au niveau de la synthèse. L'étudiant combine des règles acquises antérieurement dans une règle supérieure et nouvelle qui lui permet de résoudre un problème.

Plus près de nous, Josiane Basque et Isabelle Mahy[10] ont produit une typologie relativement complète des didacticiels, que nous préférons appeler logiciels éducatifs dans le présent rapport. Elles identifient quatre catégories de logiciels éducatifs qu'elles subdivisent ensuite en sous-catégories:

-le tutoriel	linéaire
	arborescent
-l'exerciseur	d'imitation
	de discrimination
	de construction
	de transfert
-la simulation	expérimentale
	méthodologique
	graphique
	instrumentale
-le jeu éducatif	

Notons que Godfrey et Sterling créent deux sous-catégories avec les exerciseurs: l'exerciseur où l'on inclut des correctifs et des renforcements et le test où l'on ne vérifie que ce qui est acquis soit à l'aide de choix multiples, d'associations, de courtes réponses, etc. Les tests ont intérêt à être utilisés si l'on veut déterminer un seuil d'entrée dans un exerciseur ou un tutoriel ou si l'on veut identifier les sources d'erreurs répétitives. Ils y ajoutent les logiciels qui permettent d'aller chercher de l'information (bases de données) et de l'organiser. A travers

l'information dont il prend connaissance, l'utilisateur sélectionne ce qui l'intéresse en fonction de ses objectifs d'apprentissage et découvre d'autres champs d'intérêt connexes. Plusieurs auteurs s'entendent pour ajouter à cette liste les logiciels de résolution de problèmes de même que certains langages de programmation structurés servant aussi aux mêmes fins.

Pour les fins du présent rapport, nous utiliserons une typologie inspirée de celle de Jodi Bonner[11] et qui apparait à la Figure 3. Nous avons récupéré certaines des sous-catégories qui faisaient partie de la typologie de J. Basque et I. Mahy ainsi que des éléments qui servent plus loin à notre typologie des jeux de simulation ainsi qu'à la catégorisation des logiciels d'e.a.o. intelligents de façon à bâtir une typologie qui soit aisément fonctionnelle dans le contexte actuel. Ce choix s'est fait avec l'objectif de nous donner les instruments nécessaires à la création de jeux de simulation informatisés intelligents.

Après avoir élaboré une telle typologie, nous ne sommes pas au bout de nos peines. Les logiciels éducatifs offerts ne sont pas tous d'excellente qualité. Les organismes qui consacrent une bonne partie de leurs énergies à évaluer ceux-ci font les constatations suivantes[12]:

-pour EPIE, seulement 5% des logiciels éducatifs sont exemplaires et il n'y a que 25% de ceux-ci qui rencontrent les critères minimaux établis par l'organisme;
-pour MICROSIFT, seulement 17% des logiciels éducatifs peuvent être hautement recommandés;
-en Alberta, un logiciel sur dix seulement a été jugé de bonne qualité
-à l'université de York (Toronto), l'application de leur grille d'évaluation de logiciels (YESES) à plusieurs logiciels éducatifs récents a donné les résultats suivants:
  -5% des logiciels éducatifs sont excellents au niveau du contenu;
  -5% le sont quant à l'utilisation du potentiel du médium;
  -11% le sont quant à la documentation d'accompagnement;
  -9% le sont du côté technique (entrées, résultats, contrôles d'erreurs.

à l'autre extrémité, les logiciels jugés déficients le sont pour les raisons suivantes:
  -28% au niveau du contenu;

Figure 3

ENTRE LES DEUX, MON COEUR BALANCE
(Un continuum difficile à réaliser)

Exerciseur	Tutoriel	Simulation	Système-expert	EAO intelligent
Imitation Discrimination Construction De transfert	Linéaire Arborescent	Expérimentale Méthodologique Graphique Instrumentale Diagnostique Collaborative avec jeu de rôles		Résolution de problèmes avec encadrement Approche par la découverte Approche centrée sur l'explication Métacognition

L'approche par la découverte est d'abord centrée sur le problème alors que l'approche centrée sur l'explication relègue au second plan le problème.

-28% au niveau des instructions;
-14% au niveau de la documentation d'accompagnement;
-11% ont tout simplement de mauvaises performances techniques.

Qu'il suffise de rappeler que 69,3% des logiciels éducatifs examinés par EPIE en 1984 se situaient dans les catégories exerciseur et tutoriel.

2.2.1 Le jeu de simulation informatisé au sein des A.P.O.

Il y a fort peu de logiciels éducatifs de qualité et les simulations et jeux de simulations informatisés sont rares. Il en est de même pour les logiciels de résolution de problèmes. Suite à ces constatations que certains pourraient juger navrantes, nous nous devons d'examiner comment le jeu de simulation informatisé peut obtenir une place honorable au sein des A.P.O..

Tous, nous avons, un jour ou l'autre, reproché à un logiciel éducatif que nous utilisions de ressembler en tout point à un livre et avec, en plus souvent, l'impossibilité de revenir en arrière.

Tout au long de notre recherche, nous avons tenté d'établir comment nous pourrions passer des logiciels "tourneurs de pages" aux logiciels que l'on qualifie d'intelligents en appliquant ce questionnement au domaine particulier des jeux de simualtion informatisés. Dans un logiciel livresque, chaque écran est structuré et l'on a parfois l'impression de tourner les pages ou les écrans avec une interaction minimale. Le déroulement est le plus souvent linéaire et il devient alors très difficile de revenir sur des étapes antérieures. Par opposition, un logiciel éducatif dit intelligent met à contribution tout le potentiel du médium informatique. C'est le modèle d'apprentissage qui passe en premier et non plus les écrans. L'ensemble du logiciel est structuré de façon à tenir compte du mode de transmission des connaissances et des informations à véhiculer (base de connaissances).

Nous avons examiné en élaborant notre inventaire des logiciels éducatifs disponibles pour l'enseignement de l'économie un bon nombre de jeux de simulation informatisés. Ces logiciels éducatifs sont généralement de bonne qualité et permettent aux utilisateurs d'atteindre les objectifs d'apprentissage visés.

Cependant, dans leur conception même, ils sont pour la plupart très près du logiciel livresque avec des écrans structurés et sans possibilité de retourner en arrière ou de sauter des étapes. Seuls les derniers jeux de simulation créés au Collège Chelsea et Intermic-Consommateur offrent des cheminements multiples et des possibilités de revoir ses décisions antérieures sans nécessairement bien sûr pouvoir les reviser et d'obtenir au besoin de l'aide soit de façon à compléter ses tâches, soit au niveau purement conceptuel.

Nous tenons également à souligner que le passage du logiciel livresque au jeu de simulation informatisé intelligent oblige à trois préalables absolument essentiels:

- -une documentation d'accompagnement étoffée tant pour le professeur que pour l'étudiant;
- -la multiplication des cheminements offerts à l'étudiant couplé d'un support adéquat de la part du professeur;
- -une préparation avant l'utilisation du logiciel et une analyse de ses décisions et stratégies par l'utilisateur.

En fait, il faut que la stratégie pédagogique permette d'intégrer le jeu de façon harmonieuse et amène l'étudiant à développer un cheminement ou une stratégie cognitive personnelle pour interagir avec l'environnement dans lequel il évolue. Nous reviendrons au chapitre 3 sur une stratégie pédagogique qui pourrait ouvrir à moyen terme le jeu de simulation informatisé et le rendre "intelligent".

2.2.2 Les A.P.O. et l'économie

En continuant notre exploration, nous avons pris connaissance d'un certain nombre d'études portant plus spécifiquement sur l'enseignement assisté par ordinateur en économie et ses effets généraux.

Mentionnons tout d'abord une étude de Mulligan[13] qui tentait d'établir une fonction de coût pour l'enseignement assisté par ordinateur. Cet article est intéressant car il formalise quelque peu l'analyse et cerne clairement les rôles. En effet, l'ordinateur assure le feedback immédiat alors que l'enseignant est disponible pour la clarification et la discussion au niveau individuel. Il devient alors évident que les éléments de coûts

changent selon les diverses combinaisons micros/enseignant/étudiants... Les changements dans la tâche de l'enseignant et dans les interactions étudiants/professeurs sont ainsi clairement posés. Ces éléments nous seront utiles dans la section 2.5 où nous tenterons d'établir comment il est possible de profiter au maximum du jeu de simulation informatisé.

Dalgaard, Lewis et Boyer[14] publiaient à la même époque un bilan plus large des expériences d'enseignement assisté par ordinateur en économie de même que des constatations plus générales sur lesquelles nous reviendrons un peu plus tard. L'utilisation de l'e.a.o en économique date de la fin des années 1960 et les expériences d'alors ont surtout porté sur l'enseignement programmé. A partir de ce moment jusqu'au milieu des années 1970, l'e.a.o s'est surtout développé à partir d'ordinateurs centraux reliés à des terminaux et en grande partie au niveau collégial. Les coûts de développement et d'utilisation étaient donc fort élevés si on les compare à ceux d'aujourd'hui. Les A.P.O sont alors vus comme une façon d'enseigner à de grosses classes (notons ici un souci d'abaisser les coûts) et aussi d'améliorer l'apprentissage et les attitudes des étudiants face à un contenu donné.

Par la suite, il faut noter une certaine stagnation du côté américain du moins, et ce malgré l'apparition des microordinateurs; deux formes d'applications se sont avérées plus populaires, l'enseignement géré par ordinateur et l'utilisation de simulations informatisées. Nous nous attardons dans la section qui suit à cette dernière forme de logiciels éducatifs.

2.2.3 Les jeux de simulation informatisés et l'économie

Siegfried et Fels[15] écrivaient dans Teaching College Economics que les jeux de simulations informatisés en économie étaient de nature séquentielle, comportaient des systèmes de comptabilisation des résultats relativement complexes et utilisaient fréquemment les jeux de rôle obligeant ainsi l'étudiant à définir des stratégies et à prendre des décisions dans le rôle qui lui est dévolu.

Selon ces deux auteurs, les jeux de simulation mettent l'accent sur les interactions dans une situation économique donnée et développent plus des méthodes d'analyse que la reconnaissance et

la compréhension des termes et concepts économiques. Ils font de telles affirmations après avoir parcouru plusieurs rapports d'expérimentation de jeux utilisés pour l'enseignement des cours de Macroéconomie et Principes économiques. L'utilisation de simulations informatisées influence l'apprentissage en offrant un renforcement immédiat, par la nouveauté du moyen et par la rapidité du traitement des décisions des étudiants. Il est possible de simuler plusieurs scénarios en fort peu de temps.

Généralement, les jeux de simulation informatisés donnent aux étudiants une bonne idée des difficultés rencontrées par nos décideurs lorsque vient le temps d'arrêter une politique économique ou de prendre une décision comme producteur, travailleur ou consommateur. Le réalisme de ces logiciels éducatifs devraient stimuler l'apprentissage, changer les attitudes de l'étudiant et le motiver davantage. Plusieurs expérimentations ont tenté d'évaluer:

- -si l'étudiant réussissait mieux avec cette méthode;
- -si les attitudes des étudiants évoluaient;
- -si le taux de rétention des apprentissages était meilleur avec cette méthode;
- -si certaines catégories d'étudiants profitaient plus de cette approche (les plus faibles, par exemple);

de façon à mesurer l'efficacité des jeux de simulation comme outils d'apprentissage de l'économie. Globalement, les conclusions étaient plutôt pessimistes. Il n'y a pas de différences significatives entre les groupes expérimentaux et les groupes contrôles en terme de résultats obtenus aux examens. Nous tenons ici à souligner que si la méthode pédagogique change il peut aussi être nécessaire de changer la forme que prend l'évaluation sommative. Si l'on opte pour une méthode qui laisse plus d'initiative à l'étudiant, il faut poursuivre cette démarche jusqu'au bout en transformant aussi nos outils d'évaluation.

Dans le même article, Siegfried et Fels rappellent également les résultats de l'évaluation faite par E.D. Emery et T. Enger[16]. Ces derniers ont relevé de meilleurs résultats chez les étudiants qui avaient utilisé des jeux de simulation informatisés dans les questions qui demandaient de prendre des décisions de type analytique ou obligeaient à décider du bien-fondé d'une politique. Cet effet positif avait cependant disparu après seize (16) mois.

Lorsqu'on s'attarde aux bénéfices que certains étudiants tirent de l'utilisation des jeux de simulation informatisés, il semble que les étudiants faibles profitent plus de cette méthode que ceux qui, de toute façon, réussissent bien. Cette observation n'est vraie que pour quelques expérimentations citées dans l'article du Journal of Economic Litterature.

Fraas[17], dans une étude publiée en 1982, a essayé de mesurer l'efficacité de l'introduction des jeux de simulation dans l'enseignement de l'économie mieux que ne l'avaient fait ces prédécesseurs. Il a donc créé un groupe expérimental et un groupe contrôle auxquels il a administré le TUCE (Test of Understanding in College Economics)[18] pour établir à quel type d'étudiants les jeux de simulations convenaient le mieux. Nous présentons ici ces résultats:

-Les étudiants avec un pré-test inférieur à dix(10) points ont obtenu de meilleurs résultats dans le post-test et un plus fort taux de rétention quand les jeux de simulation ont été utilisés. Les autres obtenaient de meilleurs résultats avec un cours magistral(pré-test supérieur à dix points).

-Les étudiants qui n'avaient pas de connaissances antérieures en économie réussissaient aussi mieux le post-test lorsque les jeux de simulation étaient utilisés alors que ceux qui avaient déjà un cours ou des connaissances dans le domaine obtiennent de meilleurs résultats par l'approche magistrale. On ne précise pas si cette dernière est formelle ou informelle.

-Les étudiants qui ont eu 800 ou moins au SAT (examen d'entrée pour le niveau collégial) réussissaient aussi mieux avec une telle pédagogie alors que ceux qui sont au-dessus acquièrent plus de connaissances par l'approche magistrale.

Certains types d'étudiants réagissaient donc mieux que d'autres à cette approche. Comment pourrait-on les décrire? L'étude ne le dit pas. Les résultats de notre enquête nous permettront peut-être de jeter un éclairage nouveau sur cet aspect au moins.

Fraas reproche aux études précédentes sur le sujet d'être peu encadrées, faites à partir de l'expérience d'étudiants sur un très petit nombre de jeux de simulation et de méthodes d'analyse non validées. De plus, les effets des interactions entre les caractéristiques des étudiants et les méthodes d'enseignement sont souvent négligées. Fraas, dans son approche, n'introduit pas les styles

d'apprentissage mais n'en est pas très loin. Nous reviendrons au chapitre 2 sur l'étude de Fraas lors de la discussion de nos résultats d'enquête.

2.3 Typologie

En cours de projet, nous avons pris connaissance des diverses typologies qui avaient été élaborées par différents auteurs qui utilisaient activement des jeux de simulation. Nous les aborderons l'une après l'autre et tenterons d'en dégager les éléments essentiels qui nous permettront après coup de reviser notre propre typologie que nous avions présentée lors du dépôt du projet.

2.3.1 Selon divers auteurs

Dukes et Seidner[19] identifiaient trois types de simulations qu'ils avaient observés lors de leurs recherches:

- -la simulation/machine où l'ordinateur sert principalement comme système de comptabilisation des résultats. Les activités simulées le sont généralement à partir de modèles mathématiques. Il est, par exemple, possible de simuler une élection; les processus et le modèle sous-jacent n'ont pas à être connus.
- -la simulation personne/machine reproduit des systèmes et modèles sociaux; l'utilisateur interagit avec l'ordinateur, prend des décisions en fonction de la tâche qui lui a été confiée. Celles-ci influencent le modèle et la réalité simulée.
- -la simulation/jeu ou jeu de simulation qui combine souvent les deux premiers types avec une mise en situation de départ, des rôles et un scénario évolutif.

Schulik et Brever[20] ont plutôt regroupé les jeux de simulation selon le format utilisé:

- -le format libre encourage les interactions et favorise l'initiative en permettant d'expérimenter des cheminements non prévus dans le scénario à l'origine. Les jeux de simulation de ce type sont nombreux en sciences humaines, en politique, en sociologie et en psychologie.

-le format rigide oriente davantage les participants vers le contenu. Ce type de jeu comporte des règles très précises et des objectifs déterminés clairement à l'avance. Généralement, l'on retrouve des modèles mathématiques bien établis qui servent à la comptabilisation des résultats derrière ces jeux. Quand le thème à développer est bien cerné, c'est vers ce type de jeu de simulation que les concepteurs se tournent le plus souvent.
-le format ouvert est d'abord axé sur la résolution de problèmes. Ces jeux de simulation ont dans les faits peu de liens avec des situations réelles.

Plus récemment, Margaret Bell Gredler[21] publiait dans Educational Technology une taxonomie des simulations informatisées. Elle définit de la façon suivante une simulation: imitation de certains aspects de la réalité. Elle inclut donc dans sa catégorisation à la fois les simulations et les jeux de simulation informatisés à la condition qu'ils répondent aux trois caractéristiques ci-dessous:

-un ensemble réaliste à l'intérieur duquel on présente un problème à l'étudiant;
-l'étudiant doit prendre des décisions, faire des recherches et agir;
-l'étudiant reçoit des informations qui lui permettent d'évaluer comment la situation évolue et d'ajuster ses stratégies et décisions à celle-ci.

Nous sommes donc plus près des jeux de simulation que des simulations. L'auteure s'inspire d'une première classification faite par Cunningham en 1984; il avait alors identifié quatre principaux types de simulations: l'expérimentale, la prévisionnelle, l'évaluative et la pédagogique. Elle mentionne également qu'avant cette classification quatre critères que nous utilisons un peu plus loin servaient à classer les simulations: la complexité des règles, la forme concurrentielle ou non, le type de structure et le type de participation.

A son tour M.B Gredler identifie quatre types différents de simulations:

-la simulation ou le jeu graphique avec des questions structurées; l'étudiant prend connaissance de la situation qui est simulée et répond à des questions précises;

-le jeu où l'étudiant assigne des valeurs à un nombre limité de variables et ce, de manière répétitive de façon à découvrir certaines règles; ce type de jeu peut être complexe. Toutefois, les valeurs critiques ou optimales sont déterminées par le concepteur du jeu et non sous le contrôle de l'utilisateur;
-le jeu ou la simulation visant à faire un diagnostic; l'étudiant reçoit une mise en situation réaliste et prend des décisions; la situation évolue au fur et à mesure que l'utilisateur avance dans le jeu. Ces jeux sont généralement reliés à un domaine spécifique d'expertise et les décisions de l'étudiant sont comparées avec les décisions jugées optimales;
-le jeu ou la simulation avec interactions entre les groupes; les étudiants reçoivent une mise en situation et développent des stratégies pour résoudre des problèmes et atteindre les objectifs particuliers à son rôle. Chacun dans son rôle fait des apprentissages différents. Les décisions prises sont souvent reliées à d'autres prises antérieurement. Elles peuvent également ouvrir de nouvelles directions pour l'analyse de problèmes plus complexes.

Elle énumère ensuite les divers critères qui peuvent servir pour effectuer cette classification: la nature de la situation de départ qui est présentée à l'étudiant, l'usage de données factuelles et de graphiques au niveau de la présentation et du "feedback" donné à l'utilisateur et la nature de la tâche à accomplir. Pour ce dernier critère, il faut établir clairement si l'on veut résoudre un nombre limité de problèmes, définir de nouveaux exemples, découvrir la stratégie optimale de résolution, découvrir les valeurs optimales pour deux ou plusieurs variables ou appliquer les connaissances acquises à un domaine spécifique.

Elle identifie également les avantages d'utilisation d'une telle taxonomie. Dans un premier temps, elle juge très important que les étudiants sachent dès le départ ce qu'on attend d'eux en termes d'apprentissages. Une telle classification permet également d'établir certains standards et de départager l'attrait immédiat pour les graphiques et la cueillette d'informations de l'activité dans laquelle s'engage l'étudiant. Ce dernier aspect prend une importance particulière pour les jeux où l'utilisateur vérifie la valeur de diverses variables à partir de ses hypothèses. Enfin, il faut faire ressortir la flexibilité d'une telle taxonomie qui permet d'associer un jeu ou une simulation à plus d'une catégorie et même de le transformer de façon à élargir les objectifs d'apprentissage visés.

K. Breuer et H. Hajovy[22] ont aussi tenté de classifier les divers jeux de simulation utilisés à des fins d'apprentissage. Ils les divisent en quatre catégories:

-les jeux utilisés à des fins de démonstration où l'on observe les changements qui surviennent dans les systèmes; l'objectif principal est la connaissance des structures et de la dynamique de systèmes complexes.
-les jeux servant à la formation à certaines habiletés; ils servent à appliquer des procédures et permettent d'internaliser ces dernières.
-les jeux présentant des modèles; ils illustrent les changements dans les variables et les diverses interrelations. Ces jeux permettent de développer des stratégies utilisant une approche scientifique.
-les jeux servant à la représentation d'environnements; ceux-ci sont orientés vers la résolution de problèmes et la prise de décisions. Ils permettent de raffiner les connaissances et les habiletés et de développer des heuristiques. Ils sont axés sur le contenu et l'apprentissage de processus conceptuels. Les concepts et habiletés sont constamment revisés et renforcés par l'application et l'apprenant choisit des stratégies qui lui permettent de sélectionner correctement les concepts à utiliser. Ces jeux sont dits adaptatifs.

Les deux derniers types de jeux offrent d'excellentes possibilités d'améliorer les apprentissages tant au niveau du contenu (codage et décodage de l'information) qu'au niveau des stratégies cognitives. Les auteurs privilégient les stratégies suivantes: créativité, réflexion qu'ils qualifient de productive, et formation à la résolution de problèmes. Pour eux, les jeux de simulation informatisés constituent d'excellents outils à intégrer à une stratégie pédagogique de haut niveau parce qu'ils sont axés sur la prise de décisions et assurent l'intégration des apprentissages à même le processus de récupération des informations et concepts utiles.

En fait, plus les typologies examinées sont récentes, plus elles tentent de situer les jeux de simulation comme méthode pédagogique susceptible d'utiliser les capacités de réflexion productive, de créativité et d'analyse et de résolution de problèmes. Les simulations doivent pouvoir s'adapter aux différences individuelles des utilisateurs et aux besoins d'apprentissage tout en constituant une partie bien intégrée au contenu spécifique étudié.

2.3.2 La typologie la plus pertinente

Nous avons déjà élaboré une typologie permettant de caractériser assez précisément tout jeu de simulation. Celle-ci apparait à la Figure 4 et est élaboré sur un continuum allant du jeu le plus encadré vers le jeu le moins directif. Notons tout de suite que moins le jeu est encadré, moins il est facile de garantir l'atteinte des objectifs pédagogiques précis mais plus l'étudiant ou l'étudiante obtient d'autonomie dans sa démarche.

Figure 4

Typologie des jeux de simulation interactifs

Eléments	Jeu très encadré	Jeu souple
1. Rôles	a)prédéterminés	déterminés par le jeu (flexibles, ambigus, complexes)
	b)différenciés	non différenciés
2. Interactions	a)encadrées direction comportements	dépend des interactions et des comportements
	b)prévisibles	possibilités multiples
	c)peu d'alternatives	issues imprévisibles ou nombreuses
3. Règles du jeu	a)fixes et constantes	flexibles et changeantes
	b)spécifiées et non ambigues	ambigues, dépendent de l'évolution du jeu
4. Objectifs	a)uniformes et imposés	individuels et multiples
	b)unique ou peu nombreux	fonction du déroulement
	c)clairement définis	peu définis

Figure 4
(suite)
Typologie des jeux de simulation interactifs

Eléments	jeu très encadré	jeu souple
5. Critères	a)prévisibles b)uniformes c)gagnants d)clairement définis	imprévisibles individuels et multiples ni gagnant, ni perdant ambigus
6.Selon le type d'animation	directive	non directive
7.Selon le niveau d'intervention	a)changements en cours de jeu b)démarrage c)retour	retour
8.Façons de modifier le scénario	par l'animation (ordinateur)	par le participant

Cette typologie comporte bien sûr un plus grand nombre de catégories que les autres que nous avons précédemment abordées. Nous jugeons quand même essentiel de la présenter puisqu'elle donne une très bonne idée des différentes possibilités d'agencements des diverses composantes d'un jeu de simulation interactif tout en s'appliquant à merveille aux jeux informatisés. Dans ce cas, les retours s'appellent plutôt analyse de résultats, le démarrage les instructions de départ et les relations avec l'animateur l'interactivité et le feedback. Le système de comptabilisation des résultats peut tenir compte d'un plus grand nombre de variables et d'événements si nécessaire et ce, de façon quasi immédiate. La souplesse peut être introduite dans le jeu de simulation informatisé en structurant divers points d'entrée dans le jeu selon les objectifs qui sont poursuivis et selon le niveau de départ de l'utilisateur.

Si nous revenons maintenant sur les typologies que nous venons d'examiner, nous retiendrons la plus récente soit celle qui a été élaborée par Breuer et Hajovy parce qu'elle se situe très près de nos préoccupations en insistant sur les jeux de simulation adaptatifs et qu'elle a été élaborée dans le cadre d'expériences d'e.a.o. intelligents. Cette typologie nous servira au chapitre 3 quand nous voudrons définir les voies qui peuvent nous permettre d'aller au-delà du simple jeu de simulation informatisé.

2.3.3 Les principaux types de jeux que l'on retrouve en économie

Nous avons inventorié les divers jeux de simulation informatisés disponibles pour l'enseignement de l'économie dans le document intitulé Inventaire des logiciels éducatifs en économie. Nous avons construit pour chacun des logiciels une fiche descriptive qui donne une idée claire des objectifs poursuivis, de la clientèle visée, du scénario, du déroulement, de la stratégie pédagogique à envisager si on veut l'utiliser et de l'équipement requis. Cette fiche reprend donc la plupart des éléments qui entrent dans la description des divers logiciels produits à l'aide du programme d'aide au développement de matériel didactique informatisé.

Plusieurs des jeux de simulation informatisés inventoriés sont du type assignation de valeurs à une ou plusieurs variables compte tenu d'une mise en situation de départ. Ils présentent un modèle; celui-ci évolue par la suite en fonction des décisions de l'étudiant et des événements qui viennent transformer le scénario de départ (Elasticité de la demande, Création de crédit, Biens agricoles 1 et 2, Bizness). L'étudiant visualise ainsi les interrelations entre les diverses variables selon les hypothèses qu'il développe.

Quelques simulations laissent à l'étudiant le soin de déterminer son cheminement (Intermic-Consommateur, Fusion et concentration) et de prendre des décisions en fonction de celui-ci et de l'évolution du scénario. Les chercheurs qui travaillent à élaborer de l'e.a.o. intelligent veulent tous idéalement offrir la possibilité de cheminements multiples et personnalisés. Elles sont en fait plus axées sur la représentation d'environnements, la résolution de problèmes et la prise de décisions.

D'autres offrent une interactivité de meilleure qualité en permettant à l'utilisateur de visualiser graphiquement ses résultats (Travailleurs et machines et Déficit de la balance des paiements) et même dans de rares cas de réajuster ses décisions suite à l'impact de celles-ci ou à de nouvelles informations (Fusion et concentration et Intermic-Consommateur).

Les jeux de simulation informatisés les plus récents comportent en plus un module d'aide permettant à l'utilisateur d'aller y chercher autant de fois qu'il le veut des informations qui peuvent être de trois types:

- -aide relative au déroulement du jeu et au cheminement à l'intérieur de celui-ci;
- -aide conceptuelle et rappel d'informations utiles pour la prise de décisions;
- -aide pour compléter une partie spécifique du jeu (entrée de données dans une page-écran).

Il convient également d'insister sur la nécessité pour l'étudiant d'obtenir une copie-papier de ses résultats (décisions prises en cours de simulation, événements qui sont survenus, etc.) tous les logiciels traduits et adaptés au Collège de Sherbrooke comportent des résultats imprimés de façon à permettre à l'utilisateur d'analyser ses décisions et stratégies, ce qu'il a contrôlé et ce qu'il ne pouvait contrôler. Les jeux de simulation informatisés provenant de Conduit et du Collège Chelsea n'offrent malheureusement pas dans leur version originale cette possibilité.

Aucun des jeux de simulation informatisés ne comportait de module ou de section qui tienne compte du processus personnel d'apprentissage de l'étudiant, pas à pas. L'évaluation formative se limitait plutôt à l'analyse des décisions et résultats à la lumière des consignes d'utilisation données par le professeur. Il s'avère donc impossible de revenir sur le cheminement des apprenants de façon à observer comment les utilisateurs du jeu recherchent et apprennent. Soulignons dès maintenant qu'il s'agit d'une des principales prétentions de l'e.a.o. intelligent. Nous verrons un peu plus loin si celles-ci sont justifiées.

Nous insisterons, en dernier lieu, sur la nécessité de développer des jeux sur mesure répondant aux besoins spécifiques de

l'enseignant en économie au niveau collégial. Si ce dernier peut configurer pédagogiquement son jeu de simulation informatisé selon le climat économique qu'il veut créer et les intervenants qu'il veut mettre en évidence, il a entre les mains un outil pédagogique souple qu'il peut ajuster à ses besoins et à sa stratégie d'utilisation. A ce jour, nous ne connaissons qu'un logiciel qui offre cette possibilité et il s'agit d'Intermic-Consommateur.

2.4 Forces et faiblesses du jeu de simulation

De façon à compléter notre tour d'horizon, il nous faut aussi examiner les avantages et limites de cette méthode pédagogique. La Figure 5 établit de façon claire ce qu'ont observé plusieurs chercheurs qui se sont déjà penchés sur le sujet surtout aux Etats-Unis. La liste des avantages et inconvénients n'est sans doute pas exhaustive mais elle mérite tout de même notre attention. Ce tableau peut aussi nous amener à nous interroger sur la forme de jeu de simulation qui pourrait s'avérer la plus efficace et la plus profitable.

Cathy Greenblatt énumérait dans son livre certains des effets que l'on avait remarqué lors de l'utilisation de jeux de simulation surtout interactifs:

- -l'utilisation de jeux de simulation amène un changement dans les aspects suivants: les relations professeur/étudiant, la structure d'intervention dans la classe, la motivation des étudiants, les rapports socio-affectifs;
- -les jeux permettent aussi aux étudiants de réaliser des apprentissages cognitifs avec un bon taux de rétention ainsi que des apprentissages d'ordre affectif personnels et de groupe;
- -les jeux permettent enfin de développer des stratégies, de faire des hypothèses que l'on peut vérifier en prenant diverses décisions.

Nous reprenons ici, en détail, les divers éléments énumérés dans l'article de Cathy Greenblat Teaching with Simulation Games publié en 1973. Si l'on considère la motivation et l'intérêt des étudiants, elle fait les observation suivantes:

- -participer à un jeu de simulation s'avère intéressant et impliquant;

-le fait de participer contribue à augmenter l'intérêt pour le sujet simulé;
-l'intérêt pour le cours augmente aussi;
-la participation active augmente aussi l'intérêt, l'enthousiasme et l'implication de l'étudiant dans l'ensemble de ses apprentissages.

Figure 5

Avantages et désavantages à l'utilisation des jeux de simulation

Avantages	Désavantages
-Laisse beaucoup d'initiatives au participant; -Permet des interactions; -Permet l'utilisation du vécu; -Permet d'expérimenter des rôles les moins connus; -Permet la transmission de connaissances; -Permet de saisir des comportements et d'y associer des concepts; -Oblige à la prise de décisions et à l'analyse de leurs impacts; -Suscite la curiosité intellectuelle; -Facilite l'acquisition d'habilités nouvelles et le développement de stratégies; -Forme le jugement;	-Modèle semi-fermé; -Le participant est peu critique; -Exige du temps; -Les expériences dans les rôles étant différentes les apprentissages le sont aussi; -Sans retour, le jeu n'a pas la même valeur pédagogique; -Le passage du jeu aux principes et aux concepts n'est pas toujours facile; -Certaines décisions sont prises au hasard sans vraie stratégie.

Selon cette chercheuse fort respectée, les jeux de simulation favorisent les apprentissages cognitifs en donnant plus d'informations factuelles. Le participant acquiert ainsi un référentiel pour les concepts abordés. Il apprend aussi à manipuler des procédures, à s'ajuster à certaines règles, à envisager des alternatives, à prendre des décisions et à élaborer des stratégies. A travers tout ceci, l'étudiant est amené à découvrir les principes généraux qui s'appliquent au thème simulé. Ultérieurement, il pourra comparer la simulation au monde réel et formuler ainsi plus facilement de manière analytique ses observations. Il peut même apprendre à développer des stratégies gagnantes dans certains cas.

Il est ensuite possible de noter les changements suivants dans le déroulement du cours:

-le travail ultérieur devient plus significatif;
-le travail est souvent plus fouillé et utilise les analogies avec le monde réel;
-les étudiants participent plus et partagent plus entre eux.

L'étudiant réalise également des apprentissages affectifs qui peuvent amener des changements de perspectives et d'orientations et par le fait même d'attitudes. L'empathie s'accroit généralement face aux autres étudiants du groupe. Il est également possible que ceci amène une plus grande ouverture d'esprit face aux pressions, aux incertitudes et aux difficultés des autres. De plus, dans l'ensemble, les utilisateurs de jeux de simulation deviennent plus conscients de leur propre efficacité et de leurs capacités.

L'utilisation de jeux de simulation crée aussi de meilleures relations professeur/étudiants, donne à l'étudiant plus d'autonomie le laissant ainsi plus libre d'explorer.

Un tel tableau peut sembler quelque peu idyllique et optimiste pour certains. Il nous apparait toutefois important de faire ressortir ces divers éléments puisqu'à part les limites relevées dans la Figure 5, les aspects négatifs ont été fort peu développés alors que les avantages des jeux de simulation sont rarement contestés si l'on exclut l'aspect meilleure rétention des concepts véhiculés par le jeu.

2.5 Comment profiter au maximum du jeu de simulation ou les formes d'intégration

Nous avons défini, classé et situé les jeux de simulation comme méthode pédagogique. Toutefois, nous avons peu discuté des façons d'intégrer le jeu à nos stratégies pédagogiques. Nous voulons dans cette section faire le point sur le sujet. Nous rediscuterons ensuite de résultats concrets lors de l'analyse de notre enquête au chapitre 3. En effet, plusieurs des questions de cette dernière reprennent les domaines dont nous discutons dans les paragraphes suivants.

2.5.1 La forme

Il convient, en premier lieu, de discuter de la forme que peut prendre le jeu de simulation. Nous nous attarderons bien sûr à notre principal champ d'études, le logiciel de simulation informatisé. Nous nous interrogeons sur les formes d'utilisation possibles. Il ressort très clairement que le jeu peut être utilisé de façon totalement autonome sans analyse ultérieure, intégré à un enseignement donné et récupéré en analysant les résultats obtenus dans le logiciel; il peut l'être de façon à privilégier une individualisation de l'enseignement ou de manière à s'intégrer à une activité d'apprentissage coopératif. Les voies sont multiples et doivent s'ajuster à la stratégie pédagogique de même qu'aux objectifs visés. Le style de l'enseignant, les façons d'apprendre des étudiants, le type de relations qu'il veut établir avec ces derniers, le niveau des apprentissages qu'il veut leur faire réaliser (compréhension, analyse, synthèse?) peuvent constituer de bons guides pour quiconque veut décider de la forme qu'il faut donner au jeu de simulation que l'on veut intégrer à ses enseignements.

2.5.1.1 Sans analyse

En faisant le tour des façons d'utiliser les jeux de simulation informatisés, nous avons constaté que certains professeurs s'en servaient de façon à compléter de manière pratique leurs explications données par une approche magistrale sans exiger d'analyse des résultats. Utilisée sous cette forme, la simulation devient complémentaire et l'étudiant apprend en expérimentant le

contenu du logiciel; très souvent, celui-ci comporte une note et l'utilisateur refait le jeu tant et aussi longtemps que cette dernière est insatisfaisante ou n'est pas parfaite. Le score devient l'instrument de mesure de la réussite; il n'est pas nécessaire de revenir en arrière pour analyser ses décisions.

2.5.1.2 Avec analyse

Dans d'autres stratégies, l'étudiant parcourt la simulation, prend ses décisions et doit les analyser par la suite soit de façon à refaire de manière plus satisfaisante le jeu soit pour revenir sur ses stratégies, ses bons et mauvais coups. Ici, dans les logiciels qui comportent une note, l'obtention d'un score parfait compte moins; l'étudiant cherche plus à apprendre autant de ses erreurs que de ses réussites. Il doit évaluer à quel moment il est sur la bonne voie et quand il fait fausse route. L'obtention d'une copie-papier de ses résultats est essentielle de même qu'un encadrement soutenu du professeur afin de fournir les instruments d'analyse qui sont nécessaires à l'étudiant. Le jeu de simulation informatisé peut être utilisé comme déclencheur, comme instrument notionnel ou comme outil de synthèse. Les consignes de départ ainsi que le cadre dans lequel l'étudiant fait le jeu doit être clairement expliqué sans toutefois compromettre les divers apprentissages qui peuvent être faits à l'intérieur du logiciel.

Comme il est toujours plus honnête pour le chercheur d'établir clairement ses couleurs, nous tenons à spécifier dès maintenant notre parti pris pour cette forme d'utilisation. Nous verrons au chapitre 3 si nous avions raison.

2.5.1.3 Individualisation de l'enseignement ou apprentissage coopératif

Le jeu de simulation informatisé sera utilisé par certains dans un souci d'individualiser l'enseignement en permettant à chacun d'aller à son rythme, d'être plus autonome, de faire ses propres hypothèses et de suivre son propre cheminement. Le jeu devra alors être conçu de façon à favoriser l'individualisation:

-de la quantité de connaissances à transmettre au niveau du contenu et selon les habiletés de chacun;

-du temps nécessaire pour réaliser les apprentissages;
-de l'organisation du contenu en fonction des expériences antérieures de l'étudiant, de son style d'apprentissage et de sa structure cognitive;
-des renforcements et feedback à donner;
-des activités d'apprentissage internes.

Pour ce faire, le logiciel doit prévoir un ou plusieurs scénarios évolutifs et adaptatifs. En arrière-plan, il faudra mettre au point un système sophistiqué de comptabilisation des résultats de même qu'un système de suivi de l'apprenant. Il y a cependant souvent loin de la coupe aux lèvres et pour reprendre Jung-Ching Yang, le défi est grand et difficilement mesurable:

> **Designing ICAI courseware based on individual differences may result in systems that are too complex to be practical. Therefore, the balance between validity and practice needs to be carefully considered and examined[23].**

Si la tâche d'individualiser les apprentissages faits à l'aide des jeux de simulation informatisés, nous devons peut-être nous tourner vers l'apprentissage en collaboration ou ce que D.W. Johnson et R.T. Johnson appellent le "computer-assisted cooperative learning"[24]. Ces deux auteurs soulignent avec justesse les limites de l'approche qui vise à utiliser individuellement l'e.a.o.:

-le fait d'être isolé peut nuire à un effort soutenu dans des tâches d'apprentissage et réduire la motivation;
-un tel choix empêche de faire une synthèse verbale et d'expliquer ce qu'on apprend;
-l'ordinateur ne fournit par de modèles sociaux à imiter ou à utiliser;
-les renforcements et le feedback donnés par le logiciel ne sont pas aussi appréciés que le soutien et l'encouragement des pairs;
-les étudiants préfèrent travailler en équipe lorsqu'ils utilisent l'e.a.o..

L'apprentissage en collaboration devient intéressant s'il est combiné avec le jeu de simulation informatisé. En effet, l'ordinateur décrit d'abord la tâche à accomplir, présente la mise en situation, donne les règles du jeu, peut donner des informations aidant à développer diverses stratégies ou à choisir un cheminement particulier. Il peut également contrôler et orienter les activités

d'apprentissage, fournir des messages de renforcement, enregistrer le cheminement de l'étudiant et le conserver pour une analyse ultérieure, réajuster les activités d'apprentissage en fonction de ses décisions et réponses, faire évoluer l'apprenant vers des niveaux supérieurs et enfin réaliser tous les calculs complexes nécessaires. L'équipe s'oriente alors vers une stratégie de résolution de problèmes, vers l'apprentissage conceptuel et l'acquisition d'une expertise dans un domaine spécifique. Les étudiants se servent de modèles mutuellement, s'entraident dans l'analyse et le diagnostic des problèmes, s'expliquent le matériel l'un à l'autre abordant ensemble les procédures et concepts pertinents. Ils sont alors centrés sur la tâche et partagent leurs satisfactions et réussites. Nous assistons alors au développement du besoin de réussite et d'attitudes positives.

Plusieurs études faites depuis plus de quatre-vingt dix ans font ressortir que l'apprentissage en collaboration valorise les éléments suivants:

-la verbalisation en équipe des apprentissages qui sont faits et la reformulation entre pairs;
-la familiarisation avec le processus cognitif des autres étudiants;
-un plus grand souci de la réussite de l'équipe à cause de l'interdépendance qui se crée entre les étudiants, de la responsabilité partagée face à la tâche à accomplir;
-l'utilisation plus fréquente de stratégies de raisonnement de haut niveau et le développement de la pensée critique;
-une meilleure rétention du contenu;
-une plus grande motivation;
-des attitudes plus positives face à la matière, aux études et aux enseignants;
-des attitudes plus positives face à leurs pairs, peu importe leurs habiletés, leur sexe et leur formation antérieure;
-une plus grande satisfaction personnelle et un plus grand respect de soi et la capacité de travailler avec d'autres;

Si l'on veut utiliser l'approche en collaboration dans un jeu de simulation informatisé, l'ordinateur peut devenir un adjoint précieux pour la prise de décisions et une aide à la résolution de problèmes.

L'enseignant doit bien sûr présenter la tâche à réaliser en équipe et spécifier que les décisions doivent être prises par voie

de consensus; il doit ensuite encadrer les équipes de façon suivie et observer si les tâches sont partagées équitablement. Selon Johnson et Johnson, il est aussi important que l'équipe discute de la qualité de son travail et des façons d'améliorer ses stratégies.

Nous sommes donc loin d'une approche individualiste où l'atteinte de l'objectif est totalement indépendante de ce que vivent les autres étudiants. L'approche collaborative est aussi diamétralement opposée à une formule compétitive ou concurrentielle où l'étudiant ne peut atteindre ses objectifs que si les autres ne peuvent le faire. Janet Simpson affirme que les jeux de simulation informatisés offrent des possibilités intéressantes pour l'apprentissage en collaboration car

> **For example, in using simulations, students are encouraged to propose possible courses of action. In a group situation they would have to explain and justify their ideas to other group members... Each member of a team may serve in a specific role, and group decisions may be reached by consensus.**[28]

Notre enquête s'est également attardée à l'utilisation du travail en équipe (apprentissage en collaboration) combiné avec le jeu de simulation informatisé. Il faut cependant spécifier que cette formule s'est aussi développée compte tenu des contraintes physiques de laboratoire: de seize à dix-huit microordinateurs pour une moyenne de trente-cinq (35) étudiants par groupe. Toutefois, nous sommes à même d'en apprécier les effets bénéfiques et de préciser avec l'expérience l'encadrement qu'il faut assumer.

2.5.2 Le moment

Il convient également de s'interroger sur le moment d'intégration du jeu de simulation informatisé dans une stratégie pédagogique donnée. L'expérience révèle que certains jeux gagnent à être utilisés dans certains contextes pédagogiques bien précis. Nous examinerons le sens de cette affirmation dans les sections qui suivent en observant comment il est possible de présenter son contenu sans cependant s'attarder sur la façon de le traduire sur une page-écran particulière.

2.5.2.1 Un déclencheur

Nous définirons dans un premier temps ce que l'on entend par

un outil pédagogique que nous qualifions de déclencheur. Il s'agit d'un instrument d'apprentissage qui introduit un sujet, une série de concepts tout en donnant le goût (la motivation) à l'apprenant de pousser plus loin son investigation sur le thème ou le sujet traité.

Si l'on désire utiliser un jeu de simulation informatisé comme déclencheur, il faudrait qu'il soit doté des éléments suivants:

-une mise en situation simple;
-un nombre de concepts limité à véhiculer;
-des interrelations entre les variables faciles à identifier;
-un outil de suivi adéquat avec un encadrement bien planifié.

Le type de jeu de simulation informatisé qui répond le mieux à ces caractéristiques est celui où l'étudiant fait des hypothèses et prend des décisions sur un nombre limité de variables (jeu de simulation du type assignation de variables).

Nous utilisons de façon régulière deux jeux de simulation comme déclencheur. Il s'agit de Négociations Salariales et de Travailleurs et Machines. Dans ces deux cas, les étudiants agissent en fonction de consignes à respecter au niveau du déroulement du jeu. Par la suite, en classe, les concepts sont repris en utilisant des exemples développés à partir de la scénarisation que l'on retrouve dans le jeu et avec cet éclairage, les étudiants doivent par la suite commenter leurs apprentissages. Notons dès maintenant que pour plusieurs étudiants la théorie présentée devient alors plus signifiante.

2.5.2.2 Un outil d'acquisition de connaissances

Il existe aussi un certain nombre de jeux de simulation qui permettent d'acquérir directement un certain nombre de connaissances sans nécessairement les aborder avant ou par la suite en classe. Cependant, il devient alors nécessaire d'utiliser le jeu dans un cadre relativement rigide où l'on s'assure que le cheminement suivi par les étudiants, individuellement ou en équipes, est à peu près identique pour tous. De plus, les consignes données doivent l'être par écrit et l'encadrement donné lors du laboratoire doit prédominer par rapport à celui prévu au niveau du suivi.

Le logiciel doit alors dans sa scénarisation rappeler les préalables et en même temps présenter du nouveau contenu. Celui-ci doit être structuré de façon à limiter les initiatives au niveau des stratégies ou des décisions (un nombre limité de possibilités parmi lesquelles l'étudiant choisit) et à offrir l'aide nécessaire à l'intérieur du jeu (module d'aide fournissant un support pour faire ses choix). Le jeu de simulation Balance des Paiements est structuré de cette façon et peut être utilisé pour l'acquisition de connaissances ou pour compléter des apprentissages faits en classe, dépendant de la stratégie pédagogique retenue par le professeur.

2.5.2.3 Un outil de renforcement

Un logiciel de simulation peut aussi être utilisé comme outil de renforcement. Une telle stratégie d'utilisation permet à l'étudiant d'objectiver ses connaissances ou dit autrement de faire un retour sur ses apprentissages. Il est ainsi à même d'identifier les aspects qui méritent d'être revus et ceux qu'il a bien intégrés.

A l'heure actuelle, plusieurs jeux de simulation informatisés en économie sont utilisés de cette façon. Qu'il suffise de penser aux jeux suivants: Elasticité de la demande, Biens agricoles 1 et 2, Simulation de l'économie et Politique fiscale. Pour deux de ces logiciels, l'étudiant reçoit une évaluation en cours de jeu qui lui permet d'évaluer tout de suite ses performances comme preneur de décisions. Ces dernières amènent l'étudiant à appliquer les apprentissages faits en classe et à détecter les éléments qu'il a mal saisis. Dans le cas de Politique Fiscale, des élections qui ont lieu tous les cinq ans permettent à l'étudiant d'évaluer la popularité de ses politiques, compte tenu du climat économique qui prévaut. Cependant, la justesse de ses mesures de redressement de l'économie ne peut être vraiment évaluée adéquatement que dans une analyse ultérieure de ses décisions et stratégies à la lumière des théories macroéconomiques disponibles.

Les deux simulations qui traitent des politiques de fixation de prix minimum dans le secteur agricole permettent à l'étudiant d'appliquer concrètement les objectifs de telles politiques et d'obtenir une évaluation finale de leurs décisions à la fin du jeu.

Tous ces jeux constituent d'excellents outils d'évaluation formative et selon nous, si l'on veut intégrer dans le processus d'évaluation sommative, de tels jeux, il faut éviter de le faire par l'intermédiaire d'une simple question d'examen. C'est par l'analyse de ses décisions qu'elles soient bonnes ou mauvaises que l'étudiant acquiert des habiletés qui l'amènent à identifier:

-les variables-clés (indicateurs économiques clés);
-les interdépendances qui existent entre les diverses variables (relation directe ou inverse);
-les tendances qui risquent de découler de certaines décisions (faire des hypothèses sur le résultat de ses décisions ou stratégies).

Nous sommes donc loin ici de la simple acquisition de connaissances; l'étudiant devient responsable de ce qu'il apprend mais il doit recevoir l'encadrement adéquat. Il faut savoir susciter le questionnement et instrumenter l'étudiant pour qu'il puisse réaliser l'analyse de ses décisions et stratégies.

2.5.2.4 Un outil de synthèse

Un jeu de simulation informatisé qui serait utilisé comme outil de synthèse sera nécessairement plus complexe que les précédents dont nous avons discuté. Les variables manipulées par l'étudiant seront nombreuses et situées dans un environnement relativement complexe. Ce dernier variera souvent d'un utilisateur à l'autre au départ par la scénarisation et par la suite par le contrôle que l'étudiant exercera sur l'évolution du jeu.

Il est évident qu'ici le matériel d'accompagnement prend de l'importance et qu'il doit s'adapter au cheminement de l'étudiant tout au long du jeu. Les concepts véhiculés doivent donc être clairement recensés par le concepteur du jeu et devraient idéalement apparaître dans le guide de l'utilisateur alors que l'explication du modèle sous-jacent devrait figurer dans le guide du professeur de façon à ce qu'il puisse offrir un encadrement adéquat. Il devrait également permettre d'aller un peu plus loin en ouvrant des avenues complémentaires au jeu sous formes d'exercices ou d'applications dans un autre contexte (transfert de connaissances à un domaine spécifique).

Nous avons tenté en élaborant le jeu Intermic-Consommateur de développer ce type de jeu de simulation. Pour ce faire, nous avons fait certaines hypothèses sur les cheminements que suivent les étudiants lorsqu'ils abordent un tel logiciel: préparation préalable par la lecture du guide de l'utilisateur et du journal de bord. Toutefois, l'expérimentation nous révèle que les étudiants lorsqu'ils sont en cours de jeu oublient rapidement l'outil que constitue le guide de l'utilisateur. Ils entrent dans le jeu sans même examiner les éléments qu'ils doivent observer ou découvrir à l'aide de leur journal de bord et ce, qu'on leur ait présenté préalablement ou non les principaux éléments qu'ils contrôlent dans le jeu. La synthèse doit donc être encadrée de façon plus ferme et ne pas se limiter à des consignes sur le déroulement du jeu.

Nous n'avons pas encore terminé l'expérimentation de ce logiciel de simulation; nos observations seront probablement plus précises une fois cette étape terminée. Dès maintenant, nous pouvons affirmer que l'encadrement de ce type de jeu de simulation informatisé doit se faire à la fois de l'intérieur du jeu de simulation informatisé et aussi à l'extérieur par un encadrement préalable au jeu et un suivi via les exercices supplémentaires prévus dans le guide de l'utilisateur. Nous tiendrons aussi compte de ces observations dans le développement de la version finale d'Intermic-Producteur.

2.5.3 Cent fois sur le métier, remettez votre ouvrage

Les observations faites dans la section précédente sont instructives à plusieurs points de vue. En effet, elles nous démontrent que l'intégration de jeux de simulation informatisés à notre enseignement crée un processus dynamique qui nous oblige à toujours reconsidérer notre stratégie pédagogique et à en prévoir clairement non seulement les éléments mais aussi les étapes.

De plus, la relation professeur/étudiant se modifie: l'étudiant acquiert plus d'autonomie dans son apprentissage mais aussi une plus grande responsabilité alors que le professeur agit à la fois comme concepteur de l'activité pédagogique (avant, pendant et après le jeu) et personne-ressource qui supporte durant l'activité tant au niveau du déroulement que des apprentissages. Après le jeu, le professeur doit souvent rassurer les étudiants sur leurs apprentissages par un retour structuré et structurant.

L'intégration du jeu de simulation informatisé à une séquence d'enseignement amène l'enseignant à une remise en cause constante de ses façons d'aborder un thème; la stratégie peut même différer d'un groupe à l'autre si l'on connait bien les caractéristiques de chacun d'eux. Le défi est donc grand et constant et il faut constamment être attentif aux signaux positifs et négatifs que nous donnent les étudiants.

2.6 Conclusion

Nous avons au cours des pages qui précèdent fait le tour des divers éléments théoriques qui ont servi à encadrer notre recherche et ont également mené à l'élaboration des diverses questions de notre enquête. Nous avons d'abord défini ce qu'était un jeu de simulation, en le distinguant des jeux et des simulations; nous avons ensuite situé celui-ci au sein des applications pédagogiques de l'ordinateur et examiné les types de jeux de simulation qui étaient disponibles à la lumière des typologies élaborées par différents auteurs. Nous avons également voulu appliquer ces typologies aux jeux de simulation informatisés en économie que nous avions examinés en cours de projet. Enfin, nous avons tenté de faire le point sur les formes d'intégration qui pouvaient être envisagées par un professeur qui voudrait utiliser un jeu de simulation informatisé dans son enseignement.

Nous avons maintenant en mains un bon nombre d'éléments qui ouvrent diverses pistes que nous tenterons de vérifier par notre enquête dont nous discutons au chapitre suivant. Nous utiliserons également certaines de nos observations au chapitre 4 de façon à élargir le cadre d'un jeu de simulation informatisé en y intégrant une base de connaissances ainsi qu'un domaine d'expertise pour tenir compte des environnements dans lesquels évoluent les utilisateurs de ce jeu.

Nous analyserons donc au chapitre 3 les résultats détaillés de notre enquête et vérifierons ainsi certaines hypothèses déjà avancées par d'autres chercheurs. Nos observations nous permettront sans doute d'ajouter des éléments à ceux que nous avons déjà retenus dans le présent chapitre de façon à identifier clairement par la suite comment nous pourrions aller véritablement au-delà du jeu de simulation informatisé, au moins, dans l'enseignement de l'économie.

2.7 Références

1. consulter Michèle Tournier, Typologie des formules pédagogiques, Ministère de l'Education du Québec, Service général des Communications, 1978

2. Godfrey D. et Sterling S., The Elements of CAL: The how-to book on Computer Aider Learning, Press Porcépic, Victoria 1982, pages 46 à 58

3. Durand D., La systémique, Que sais-je?, P.U.F., 1983

4. De Rosnay, Le macroscope: vers une vision globale, Editions du Seuil, Paris 1975

5. Consulter le document de Monique Lapointe-Aubin aux pages 5 et 35 publié en 1985 et intitulé Analyse du potentiel de formation de la simulation sur ordinateur.

6. tiré du Macroscope, p. 262

7. Thiagarajan S. et Stolovitch H. D., Instructional Simulations Games, Englewood Cliffs, Educational Technology Publications, 1978, pages 8 et 9

8. Stolovitch H.D. et La Rocque G., Introduction à la technologie de l'Instruction, Editions Préfontaine, Québec 1983

9. Dans The Elements of CAL p. 47

10. Basque J. et Mahy I., Guide de création de didacticiels, Editions Graficor, 1983, pages 123 et 124

11. Bonner J., Computer Coursewares Frame-Based or Intelligent, Educational Technology, mars 1987, pages 30 à 33

12. Dudley-Marling C. et Owston R.D., The State of Educational Softwares A Criterion-Based Evaluation, Educational Technology, mars 1987, pages 25 à 29

13. Mulligan J. G., A Cost Function for Computer-Assisted Program-Instruction, Journal of Economic Education, automne 1984, pages 275 à 281

14. Dalgaard B.R., Lewis D.R. et C.M. Boyer, Cost and Effectiveness Considerations in the Use of Computer-Assisted Instruction in

Economics, Journal of Economic Education, automne 1984, pages 309 à 323

15. dans Research on Teaching College Economics: A Survey publié dans le Journal of Economic Litterature, en septembre 1979, pages 923 à 969

16. Emery E. D. et Enger T. P., Computer Gaming and Learning in Introductory Economics Course, Journal of Economic Education, printemps 1972, pages 75 à 85

17. Fraas J. W., The Influence of Student Characteristics on the Effectiveness of Simulations in The Principles Course, The Journal of Economic Education, hiver 1982, pages 56 à 61

18. Le T.U.C.E. comporte deux parties. La première partie teste les connaissances de base en microéconomie et les connaissances en macroéconomie (33 questions). La seconde partie évalue les apprentissages microéconomiques relatifs à la théorie de l'entreprise, l'analyse marginale, les connaissances en économie internationale et en systèmes comparés. Un tiers des questions porte sur la reconnaissance et la compréhension, un autre tiers sur des applications simples et le dernier sur des applications plus complexes.

19. dans Learning with simulations and games, publié en 1978 chez Sage Publication.

20. cité par Chevrier, Boulet et Bégin dans L'ordinateur, outil d'apprentissage, Les cahiers d'enseignement et de recherche en technologie éducative, Université du Québec à Hull, 1985

21. Gredler M. B., A Taxonomy of Computer Simulations, Educational Technology, avril 1986, pages 7 à 12

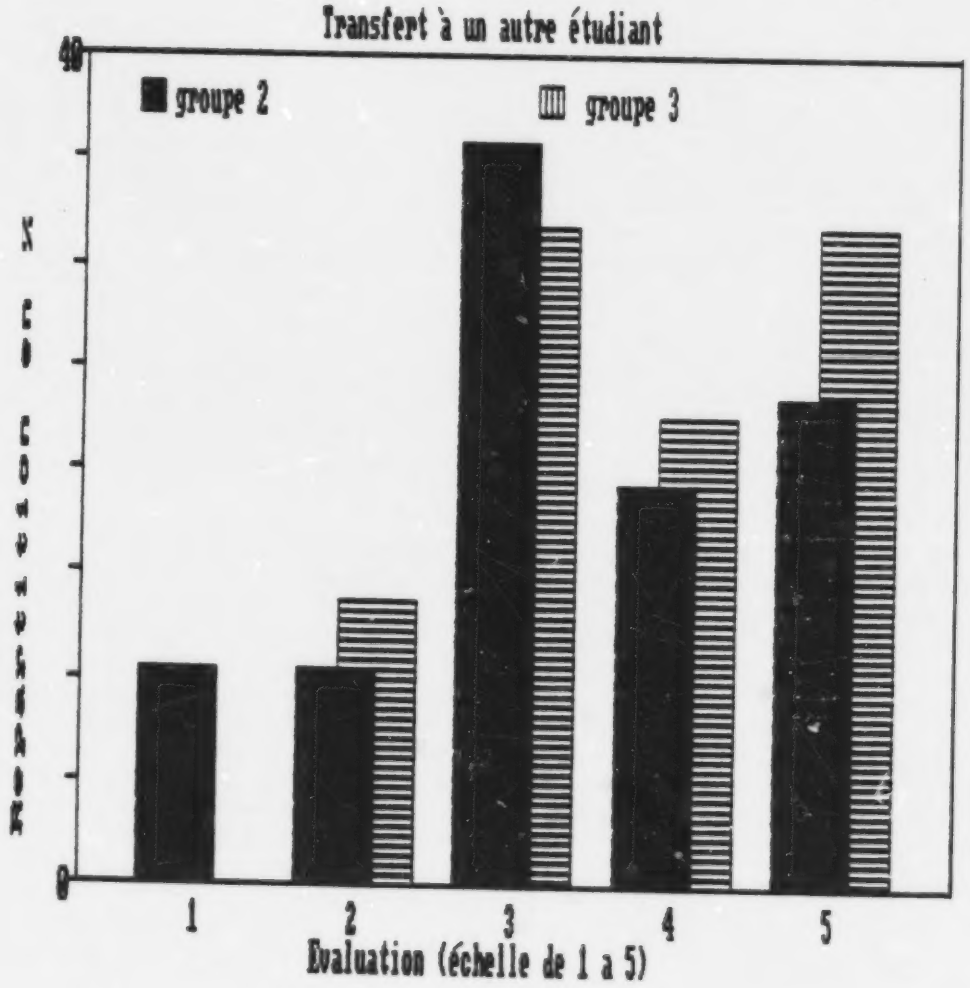
22. Breuer K. et Hajovy H., Adaptive Instructional Simulations to Improve Learning of Cognitive Strategies, Educational Technology, mai 1987, pages 29 à 32

23. tiré de Individualizing Instruction Through Intelligent Computer-Assisted Instruction: A Perspective publié dans Educational Technology, mars 1987, p. 14

24. Johnson D. W. et Johnson R. T., Computer-Assisted Cooperative Learning, Educational Technology, janvier 1986, pages 12 à 18

25. dans Computers and Collaborative Work Among Students, publié par Educational Technology, octobre 1986, page 42

3 L'enquête: au-delà des résultats, l'analyse



3.1 Description de notre population-cible

Nous présentons ici la population-cible de notre enquête. Nous avons retenu deux groupes expérimentaux qui ont utilisé quelques jeux de simulation informatisés au cours de la session 86-3:

- un groupe d'étudiants en Sciences Administratives, deuxième année (22 étudiants) qui utilisait les jeux de simulation dans un cadre de laboratoire et devait par la suite analyser ses résultats et décisions avec un minimum d'encadrement; ce travail était par la suite évalué et noté;

- trois groupes d'étudiants de Techniques Administratives, deuxième année (67 étudiants) qui recevaient un cours théorique commun (regroupés dans un même auditorium) à raison de deux heures par semaine et utilisaient les jeux de simulation informatisés en laboratoire, sans analyse écrite ultérieure. Les apprentissages étaient ensuite évalués par une question à l'examen.

Nous avons aussi administré notre questionnaire à un groupe-contrôle qui suivait le même cours d'économie mais sans utiliser le jeu de simulation informatisé comme méthode pédagogique. Ce groupe étudiait en Techniques Administratives, deuxième année et comptait vingt-trois étudiants.

Nous avons opté pour ces groupes d'étudiants qui suivaient le cours Introduction à l'analyse économique 1 (383-921-71) car nous possédions déjà des données sur leurs styles d'apprentissage acquises par une étude réalisée l'année précédente par Jacqueline Thibault-Giard[1]. Nous présentons à la Figure 7 ces résultats qui, à l'époque, s'appliquaient à l'ensemble des étudiants de Sciences Administratives et de Techniques Administratives inscrits en première année. Notre enquête, par contre, rejoint 30% des étudiants qui étaient inscrits en deuxième année au Collège de Sherbrooke en Sciences Administratives et en Techniques Administratives à l'automne 1986. Nous examinerons maintenant quelles étaient les caractéristiques globales de notre population-cible.

3.1.1 Ses caractéristiques globales

Les étudiants rejoints par l'enquête étaient à 62,5% de sexe féminin et à 37,5% de sexe masculin. C'est en Sciences Administra-

tives que l'on retrouve le meilleur équilibre (59,1% et 40,9%) entre les deux sexes. La distribution par âge de notre population apparait à la Figure 6; il nous faut constater que 79,5% de celle-ci a 18 ou 19 ans. Cependant, il convient de faire ressortir que les étudiants de Sciences Administratives sont nettement plus jeunes que ceux de Techniques Administratives; 63,6% n'ont que dix-huit ans.

La majorité de ces étudiants (51,8%) se destine à des études universitaires. La moitié de notre population-cible est originaire de Sherbrooke et des environs alors que 37,5% proviennent de la région de l'Estrie et 12,5% d'une région plus éloignée. Soulignons ici encore que le groupe de Sciences Administratives déroge quelque peu à cette règle. En effet, 27,3% des étudiants originent d'une région autre que l'Estrie.

Du côté du rendement scolaire, les moyennes sont plus élevées pour le groupe de Sciences Administratives (64,6% déclarent avoir une moyenne de plus de 75%) que dans les classes de Techniques Administratives où moins de 50% des répondants entrent dans la même catégorie. Dans l'ensemble, les étudiants se déclarent passablement ou très intéressés par les études qu'ils poursuivent. Toutefois, 13,6% des étudiants de Sciences Administratives affirment être peu intéressés par leurs études. Si l'on s'attarde quelque peu sur cette dernière constatation, il est possible de s'interroger sur le fait que les groupes de Sciences Administratives font finalement fort peu de cours directement reliés à leur futur champ de spécialisation, leur formation étant plus axée au niveau collégial sur les autres sciences humaines. La réforme annoncée dans le secteur des Sciences Humaines pourra-t-elle résoudre ce problème en plaçant la discipline Administration au même niveau que les autres disciplines?

3.1.2 Les styles d'apprentissage

De façon à mieux caractériser encore les groupes que nous avons rejoints, nous avons voulu connaître les styles d'apprentissage qui dominaient dans ces groupes. La Figure 7 nous permet d'observer que l'on retrouve en pourcentage plus d'étudiants de style divergeur (42,2%) en Techniques Administratives alors qu'il y plus d'adaptateurs et d'étudiants qui ont les quatre styles en même

Figure 6

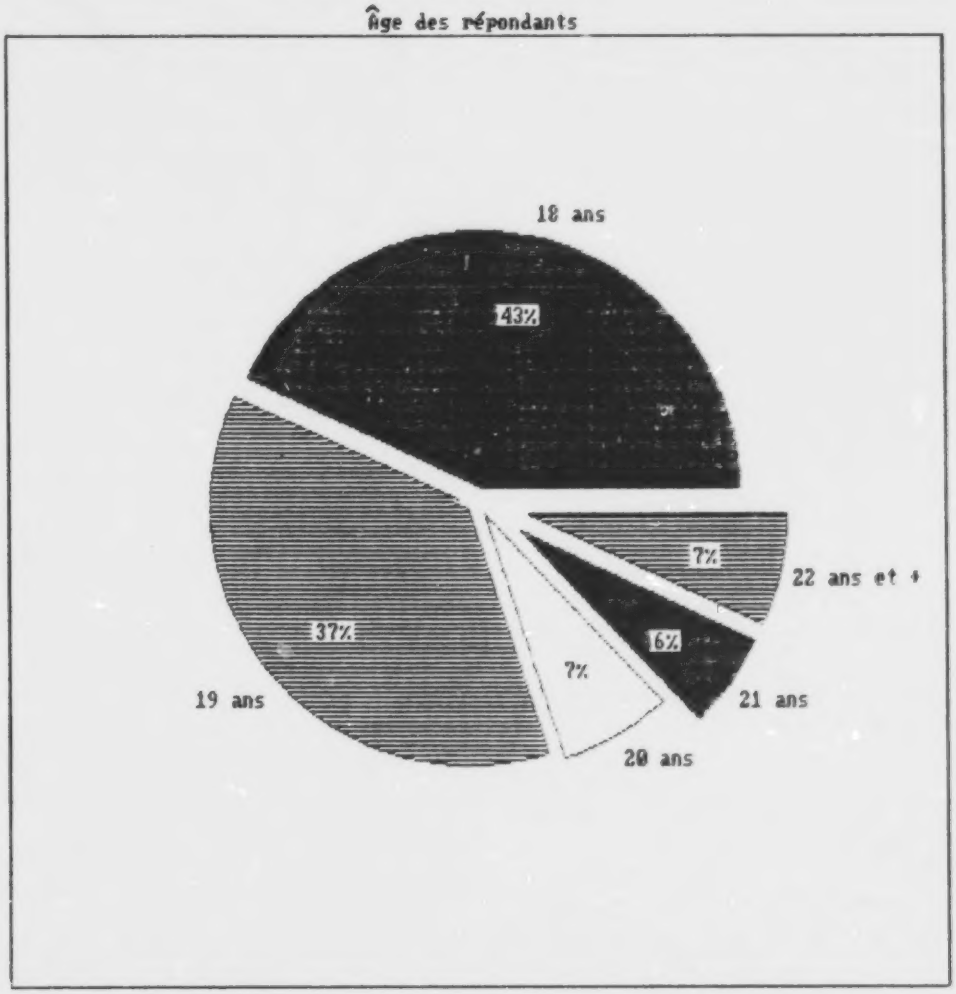

Âge des répondants
18 ans
43%
7%
22 ans et +
6%
21 ans
7%
20 ans
37%
19 ans

Figure 7

Les styles d'apprentissage des étudiants en Sciences et Techniques Administratives au Collège de Sherbrooke 1985-1986

STYLES	Sc. Administratives Nombre	%	Techn. Administratives Nombre	%
Divergeur	47	38,2%	104	42,2%
Adaptateur	25	20,3%	44	17,9%
Convergeur	22	17,9%	42	17,1%
Assimilateur	9	7,3%	14	5,7%
Di-Ad	8	6,5%	22	8,9%
Di-Ass	2	1,6%	5	2,0%
Conv-Ass	0	0,0%	4	1,6%
Conv-Ad	2	1.6%	2	1,1%
D-C-AD-AS	8	6.5%	9	3,7%
Total	123	100,0%	246	100,0%

Source: T. Giard Jacqueline, Styles d'apprentissage, orientation et apprentissage des mathématiques chez les étudiants du collégial, octobre 1987, page 73

temps (en pourcentage et non en nombre) en Sciences Administratives. Les convergeurs ont à peu près la même représentation en pourcentage dans les deux groupes.

Rappelons en premier lieu que le style divergeur était le plus répandu (40%) quand l'on considère l'ensemble de la population échantillonnée en septembre 1985. Les individus de type divergeur privilégient les modes d'apprentissage utilisant l'expérience concrète et l'observation réfléchie. Ce sont des étudiants qui apprécient généralement assez peu les cours magistraux préférant des approches qui intègrent l'animation et la participation. Ils ont cependant besoin de structure et d'encadrement. 38,2% des étudiants de Sciences administratives appartiennent également à cette catégorie.

Les adaptateurs que l'on retrouve en plus forte proportion dans notre groupe de Sciences Administratives préfèrent pour leur part saisir le réel par expérience concrète et s'approprient des connaissances par l'expérimentation active. L'individu adaptateur est énergique et aime entreprendre de nouvelles tâches et mener à terme des projets complexes tout en prenant des risques à l'occasion. Ces étudiants aiment travailler en équipe; leurs méthodes de résolution de problèmes sont plus empiriques que rationnelles. Les étudiants en Sciences de l'administration appartiennent souvent à cette catégorie selon plusieurs études américaines sur les styles d'apprentissage.

Nous avons aussi souligné que plus d'étudiants de Sciences administratives intégraient à des degrés divers les quatre styles (4% pour l'ensemble de la population et 6,5% dans ce secteur). Ils intègrent alors les deux dimensions du processus d'apprentissage et ont ainsi plus de chances de le compléter.

Notons enfin la forte représentation des divergeurs-adaptateurs (6,5% et 8,1% chez notre clientèle et 2,6% seulement en Sciences). Ces individus privilégient dans leurs modes d'apprentissage les méthodes que nous avons explicitées en parlant des étudiants de style adaptateur et divergeur.

Si l'on retient les catégorisations faites ci-dessus, il devient possible d'intégrer à notre analyse des jeux de simulation

les modes d'apprentissages privilégiés par notre clientèle soit l'expérience concrète et l'expérimentation active. Ce sont deux éléments qui sont présents tant dans les jeux interactifs que dans ceux qui sont informatisés.

3.2 La méthodologie suivie

Nous avons administré un questionnaire qui comptait soixante-trois questions aux groupes d'étudiants que nous venons de présenter et ainsi rejoint cent douze (112) étudiants. Le questionnaire et les résultats de notre enquête apparaissent à l'annexe 1. Les groupes expérimentaux (les étudiants qui ont utilisé des jeux de simulation informatisés) répondaient à l'ensemble du questionnaire alors que le groupe contrôle ne s'attardait qu'aux questions 1 à 30 et 56 à 63.

Compte tenu d'une grève étudiante et de la prolongation de la session d'automne, nous avons du reporter au début janvier l'administration du questionnaire au groupe contrôle. Les deux autres groupes avaient pour leur part répondu à l'ensemble des questions la première semaine de décembre.

Le questionnaire a été élaboré en utilisant une échelle d'appréciation pour la plus grande partie des questions. L'étudiant recevait au départ des directives qui apparaissent au début de l'annexe 1. Les parties A, B, C, et D ainsi que les questions auxiliaires étaient complétées par l'ensemble des répondants alors que la section E n'était complétée que par les étudiants qui avaient utilisé des jeux de simulation informatisés dans leur cours de macroéconomie.

La partie A tente d'évaluer dans quelle mesure les étudiants jugeaient que l'intelligence est un acquis qui n'évolue pas ou peut s'améliorer par l'acquisition de nouvelles connaissances et le développement de ses capacités cognitives. Notre approche s'inspire d'un article publié par S. Zelman[2] qui cherchait alors à établir certaines analogies entre les motivations face à de nouvelles connaissances et les idées qu'avaient les étudiants face à l'intelligence. Nous essaierons un peu plus loin d'établir des liens entre leur vision de l'intelligence et les méthodes qu'ils privilégient pour apprendre.

La partie B s'attarde aux façons d'apprendre des étudiants tant au niveau des méthodes privilégiées que de la façon de travailler qui était préférée: travail individuel ou en collaboration.

La partie C traite des façons dont les étudiants aiment être évalués et de leur vision de l'évaluation telle qu'elle se pratique au niveau collégial. La section D cherche à établir quel est l'intérêt des étudiants pour la matière étudiée et leurs habitudes de lecture. Nous pourrons avec l'ensemble de ces informations reliées le jeu de simulation informatisé comme méthode pédagogique aux principales tendances que nous dégagerons de ces trois sections.

L'objet central de notre enquête se trouve aux questions 31 à 55. C'est, en effet, dans cette section de questionnaire que les étudiants peuvent préciser véritablement ce que leur ont apporté les jeux de simulation informatisés et comment ceux-ci les ont intéressés, stimulés et amenés à faire des liens qu'ils n'auraient pas autrement faits. Nous reviendrons sur ce que nous révèlent nos résultats dans la section 3.3.

Certaines des questions auxiliaires vont chercher des renseignements complémentaires qui nous permettront d'établir des liens entre l'intérêt général de nos répondants pour leurs études, leurs résultats scolaires, leurs façons coutumières d'apprendre et leur évaluation globale de l'utilisation de jeux de simulation informatisés pour l'apprentissage de l'économie.

3.2.1 Administration du questionnaire

Avant de réaliser notre enquête, nous avons vérifié attentivement la formulation de toutes nos questions avec deux conseillers pédagogiques du Collège de manière à garantir le sens de chacune d'elles. Nous avons par la suite corrigé les questions qui le nécessitaient et testé notre questionnaire auprès de cinq anciens étudiants qui s'étaient portés volontaires; les derniers ajustements ont été faits. Le questionnaire était ainsi prêt à passer son test final auprès des véritables destinataires.

Deux méthodes ont été utilisées pour réaliser l'enquête. Pour les groupes de Techniques Administratives, nous avons remis le

questionnaire aux étudiants qui l'ont par la suite complété en classe; ils ont, en moyenne, pris une demie heure pour répondre à l'ensemble des questions. Les étudiants en Sciences administratives, de leur côté, ont reçu les questions de l'enquête à la fin de leur cours et devait le remettre la semaine suivante comme visa d'entrée à un examen. Dans ce cas, nous n'avons pas vérifié le temps qui avait été nécessaire pour accomplir la tâche.

3.2.2 Description sommaire des stratégies pédagogiques suivies et conséquences

Nous décrivons ici la stratégie pédagogique utilisée par chacun des professeurs qui a accepté que ses groupes participent à l'enquête. Pour les groupes jumelés de Techniques Administratives, nous avons déjà mentionné que le cours théorique (cours magistral) était commun aux trois groupes de telle sorte qu'ils avaient tous reçu la même base de connaissances préalablement à l'expérimentation de Simulation de l'économie. La mise en situation avait été présentée en classe et les étudiants ont reçu la tâche suivante: appliquer leurs politiques fiscale et monétaire de façon à obtenir un résultat parfait soit 100%. L'exercice devait être repris tant et aussi longtemps que l'objectif n'était pas atteint. La compréhension des étudiants était par la suite évaluée dans un examen par une question d'application.

Les étudiants en Sciences administratives ont, pour leur part, vu en classe les notions nécessaires sans toutefois couvrir dans le détail la théorie macroéconomique correspondante. Les étudiants recevaient une description écrite de la tâche à accomplir et savaient dès le départ qu'ils devraient effectuer une analyse graphique et écrite de leurs décisions et résultats. Le jeu de simulation que nous avions retenu était Politique fiscale.

Les étudiants regroupés par deux devaient expérimenter deux climats économiques dans le rôle du ministre des Finances et tenir le coup durant au moins deux mandats (dix ans) réconciliant ainsi les contraintes électorales et l'efficacité de leurs politiques d'intervention. Dans l'analyse subséquente, il fallait identifier les indicateurs-clés particuliers au climat économique retenu, classer ses interventions en les qualifiant de réussite ou d'échec et analyser de façon critique l'ensemble de ses décisions. Les premières étapes de cette analyse étaient réalisées en classe sou

la supervision du professeur. Le travail d'analyse était par la suite évalué et chaque groupe d'étudiants recevait une note tenant compte de la qualité de son analyse. Il est sûr que la première analyse réalisée est plus descriptive que les subséquentes. En effet, quand les étudiants répètent l'expérience, leur travail devient alors plus analytique et synthétise mieux les divers liens existant entre les variables utilisées dans le jeu.

Le troisième groupe qui constituait notre groupe contrôle a reçu pour l'ensemble de la session des cours magistraux et réalisé des exercices pratiques (problèmes) pour appliquer les connaissances acquises. L'évaluation des apprentissages a été faite à l'aide d'un examen.

Aucun des étudiants n'a pu choisir son groupe d'appartenance; le groupe de base assigné à un professeur particulier décidait du type d'enseignement dispensé et de l'utilisation de jeux de simulation informatisés.

3.2.3 Les limites de l'approche

Mentionnons dès maintenant que les choix que nous avons faits peuvent créer certains biais dans nos résultats. Idéalement, les étudiants devraient être libres de choisir s'ils désirent utiliser ce type de méthodologie. Comme nous l'avons noté plus haut, ceux-ci n'avaient pas le choix d'appartenir soit à l'un des deux groupes expérimentaux soit au groupe contrôle. Ceci pourra créer un biais surtout dans les groupes expérimentaux où certains étudiants réfractaires à l'utilisation de l'ordinateur perçoivent négativement les jeux de simulation informatisés. Plusieurs études antérieures cherchant à évaluer l'efficacité des applications pédagogiques ont déjà relevé cet écueil sans toutefois pouvoir aisément le contourner.

Nous devions également au départ expérimenter quelques jeux de simulation dans au moins un autre collège et y administrer notre questionnaire. Le contexte de l'automne 1986[3] nous a forcée à revoir nos stratégies et à limiter notre champ d'action. Il nous faut également souligner que, dans plusieurs collèges, il s'avère difficile de réaliser une telle expérimentation dans un cadre de laboratoire. Les microordinateurs sont rarement accessibles pour les professeurs qui désireraient intégrer une application pédagogique de l'ordinateur à leur enseignement économique[4].

3.3 Survol des résultats

La première section du questionnaire portait un titre qui en dit long: **l'intelligence nous est donnée ou elle s'améliore en vieillissant.** Il peut sembler étrange de s'attarder à cet aspect de l'apprentissage mais nous verrons très rapidement l'intérêt d'aller vérifier la position de notre clientèle face à l'intelligence. Le modèle de Dweck sur l'intelligence[5] permet de comprendre pourquoi des étudiants préfèrent certaines méthodes pour apprendre et manifestent leur intérêt pour des pratiques d'évaluation précises. Quand l'étudiant apprend à l'aide de logiciels interactifs s'éloignant de ceux qui sont de style livresque (exerciseurs, tutoriels), il le fait petit à petit et doit développer sa capacité à résoudre des problèmes, s'engager dans l'élaboration de diverses stratégies et faire des hypothèses. Certains étudiants sont plus à l'aise que d'autres dans ce type de tâches. Susan Zelman dans un article récent dans Educational Technology[6] émettait l'hypothèse qu'un lien pourrait exister entre les croyances des étudiants face à l'intelligence (fixe ou en constante évolution) et leurs habiletés à utiliser des logiciels leur demandant beaucoup d'initiative et d'autonomie, donc axés sur la découverte. Elle s'attendait aussi à pouvoir établir leurs préférences pour certaines méthodes pédagogiques au détriment de d'autres. Son étude a permis d'établir une correlation entre les avis des étudiants sur l'intelligence et leurs préférences pour des stratégies inductives ou déductives.

Nous avons donc voulu découvrir comment les étudiants de notre enquête considéraient l'intelligence. Voici nos découvertes sur le sujet. Aux questions 1, 2 et 6, nous observons que nos répondants semblent considérer que l'on peut prévoir l'intelligence de quelqu'un dès son enfance ou en observant son potentiel. Par contre, plus de 87% de nos répondants relient réussite scolaire et développement de l'intelligence (question 3) et plus de 80% sont convaincus de pouvoir améliorer cette dernière (question 4) en apprenant de nouvelles choses (question 7). Les résultats de la question 5 renforcent ceux de la question précédente et démontrent une certaine ouverture d'esprit de la part de nos répondants face à leurs collègues étudiants; il est toujours possible de débloquer en cours d'apprentissage.

Tentons de voir maintenant si pour certaines questions, un de nos groupes d'étudiants (P1, P2 ou P3) a manifesté un comportement différent.

Notre groupe d'étudiants en Sciences Administratives manifestent des opinions plus tranchées à la question 7 se situant en terme de réponses aux deux extrêmes. Notre groupe d'étudiants en Techniques Administratives le moins nombreux (P1) semblent plus convaincus que l'intelligence est évolutive que le second groupe (P2). Nous verrons un peu plus loin comment nous pouvons réutiliser ces informations en les reliant avec les façons d'apprendre privilégiées par nos étudiants (analyse de correlation).

Nous avons donc tenté d'examiner les **méthodes que les étudiants privilégiaient pour acquérir de nouvelles connaissances.** Il ressort clairement que les étudiants aiment travailler en équipes et partager équitablement les tâches, désirent que les objectifs d'apprentissage soient clairement définis par le professeur et non par eux-mêmes, veulent appliquer dans des exercices les nouvelles connaissances acquises, préfèrent apprendre à l'aide d'une méthode progressive, structurée et détaillée, considèrent qu'un laboratoire est un succès quand ils peuvent repartir avec des résultats concrets. Les réponses à la question 58 viennent compléter ce tableau. En effet, en Techniques Administratives, plus de 70% des étudiants affirment préférer apprendre en combinant les méthodes suivantes: en écoutant les explications d'un expert, en travaillant en équipe et seul avec un encadrement. Par contre, en Sciences Administratives, les répondants valorisent clairement le travail d'équipes même s'ils déclarent clairement croire à une combinaison des trois méthodes précitées.

Il y a cependant certaines contradictions. Ainsi si les étudiants veulent repartir avec des résultats concrets, ils déclarent aussi désirer s'impliquer dans un laboratoire ou une simulation même s'ils ont peu de résultats en partant. Nos répondants sont aussi majoritairement intéressés à apprendre par la découverte (le propre des jeux de simulation) mais au moins 20% de notre population manifeste certaines réticences, plus particulièrement chez les étudiants originant de Sciences de l'administration. Ceux-ci sont aussi moins emballés par l'utilisation d'une méthode progressive et structurée que leurs collègues de Techniques Administratives. Ils semblent aussi moins fortement intéressés à l'obtention de résultats concrets lors de laboratoires, valorisant plus l'implication personnelle et ont moins besoin d'exercices d'applications.

Les étudiants ont aussi des idées bien précises sur les **formes d'évaluation à privilégier.** Ainsi, il est plus important

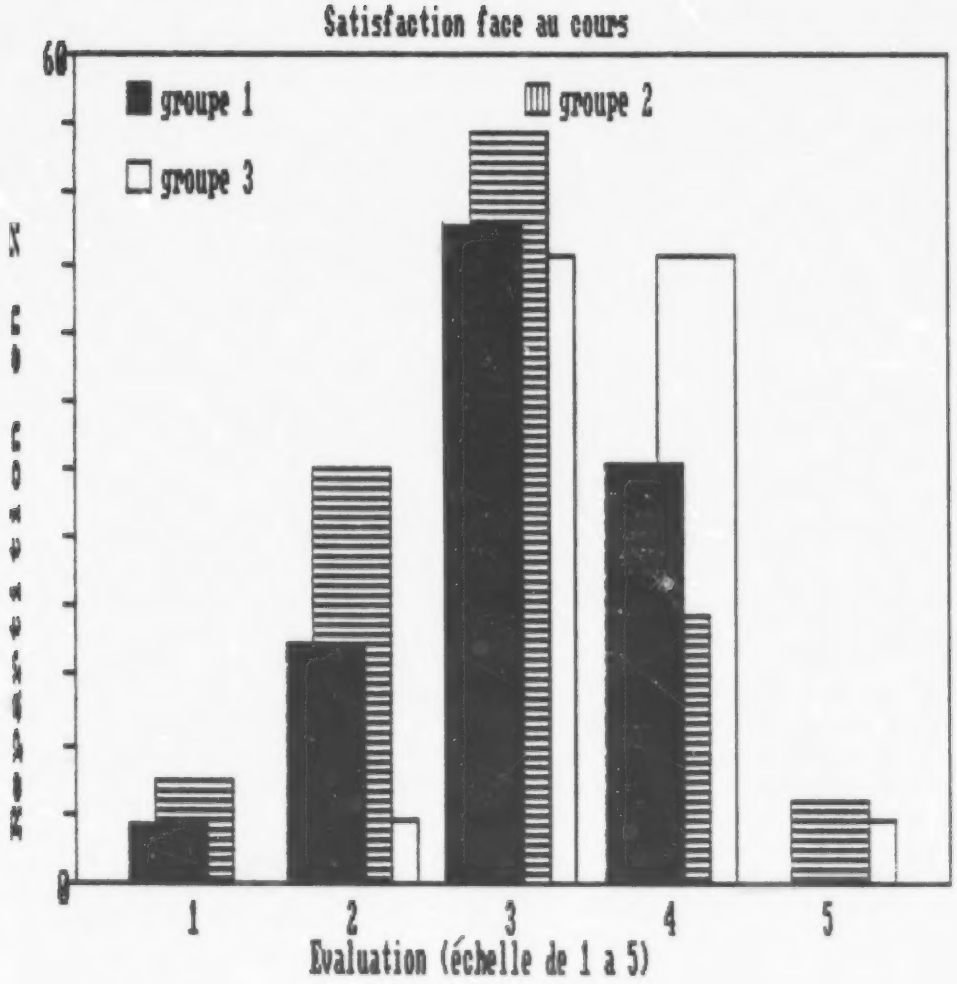
pour les étudiants originant de Techniques Administratives que tout travail soit évalué et noté que pour ceux de Sciences Administratives; plus de 30% de ces derniers ne sont que faiblement d'accord ou pas du tout d'accord avec cette affirmation. Nos répondants, quelle que soit leur origine sont très partagés sur leurs capacités à évaluer eux-mêmes leur travail et leurs performances; la réponse à la question suivante nous éclaire quelque peu: les étudiants semblent éprouver de la difficulté à identifier les critères qui pourront servir à évaluer leur travail.

75% des étudiants s'entendent pour affirmer que l'évaluation devrait tenir compte de l'effort fourni. Manifestement, l'effort est plus valorisé dans le secteur professionnel (80,6% et 89,6% dans les catégories 4 et 5) que dans le secteur général (72,8%). Dans la même veine, lorsqu'on demande aux étudiants si la note reçue pour un rapport ou un travail témoigne de sa qualité, ce sont nos répondants en Sciences de l'Administration qui sont le plus en accord avec cette assertion. Ils expriment également une forte adhésion à l'idée que l'évaluation au niveau collégial doive être objective et ce, de façon plus claire que leurs collègues du secteur professionnel. Notre question 26 a suscité un désaccord assez notable; ainsi certains (de 35 à 40%) prétendent que l'évaluation doit se faire en tenant compte de la force relative de la classe alors qu'à peu près la même proportion de nos répondants défend la position contraire.

Nous avons déjà parlé de **l'opinion de plusieurs étudiants sur la discipline économique.** Nous avons voulu vérifier dans notre enquête si ce que notre clientèle exprimait parfois de façon verbale se confirmerait par l'écrit. Majoritairement, nos répondants expriment un intérêt moyen pour l'économie. Cependant, 24% déclarent un intérêt élevé ou très élevé pour cette matière. Quand on recoupe les questions 27 et 62, nous soupçonnons que des liens fort étroits peuvent exister entre l'intérêt pour l'économique et la satisfaction face au cours suivi. La Figure 8 qui apparait à la page suivante illustre le degré de satisfaction des étudiants face au cours. Nous verrons un peu plus loin si nous pouvons relier de façon claire ces deux variables.

Ce sont encore les étudiants de Sciences de l'administration qui sont les plus convaincus qu'une compréhension générale de l'économie est essentielle dans le contexte actuel (81,8% alors que pour l'ensemble, le pourcentage n'est que 65,6%). Notre clientèle

Figure 8


Satisfaction face au cours
groupe 1
groupe 2
groupe 3
60
0
1
2
3
4
5
Evaluation (échelle de 1 a 5)

semble fortement en accord avec la nécessité de suivre au moins un cours d'économie pour tous les étudiants de niveau collégial. Cette opinion est moins claire chez notre groupe le plus nombreux de Techniques Administratives, même si elle demeure majoritaire (59,7%).

Ayant comme plusieurs autres enseignants de niveau collégial de la difficulté à faire lire nos étudiants, nous avons aussi voulu vérifier **leurs habitudes de lecture économique.** Nous avons du constater que seulement 14,4% des étudiants affirmaient lire souvent ou très souvent les sections financières et économiques des quotidiens et hebdomadaires. Il y donc loin de la coupe aux lèvres. 58,5% ne lisaient jamais ces sections ou ne le faisaient que rarement; cette tendance est encore plus marquée chez les étudiants en Sciences de l'administration (68,2%). La question demeure: comment faire pour susciter un intérêt plus marqué pour la lecture?

Examinons maintenant nos deux groupes d'étudiants qui ont expérimenté des jeux de simulation informatisés et ce que l'enquête nous révèle sur leurs apprentissages et leurs comportements. Rappelons dès maintenant qu'il s'agit d'un groupe d'étudiants de Techniques Administratives (P2) et d'un autre de Sciences de l'Administration (P3).

En premier lieu, il convient de mentionner que les **simulations** ont été jugées plus intéressantes par notre groupe P3 (81,8%) que par notre groupe P2 (71%). Nous émettrons un peu plus loin une hypothèse sur ce qui pourrait justifier un tel résultat. Les étudiants déclarent majoritairement avoir beaucoup appris en réalisant les simulations (question 32), le groupe P3 est cependant moins catégorique sans doute à cause de son accord avec la nécessité d'un rapport d'analyse des résultats "ex post" comme nous le verrons à la question 38. Les répondants ont éprouvé une attirance pour cette méthode pédagogique au départ; plus de 25% des étudiants de Techniques Administratives ont avoué n'être pas attirés par une telle méthode. Il semble cependant plus difficile de maintenir l'intérêt tout au cours de la session et ce sentiment est encore plus fort chez notre groupe P2. Soulignons que chez les étudiants en sciences administrativres, 22,7% disent que leur intérêt s'est maintenu tout au cours de la session. Les étudiants ne semblent pas éprouver de sentiment d'insécurité face au jeu de simulation informatisé comme c'était le cas il y a quelques années. La situation a donc évolué.

Les étudiants déclarent majoritairement avoir plus appris sur le thème traité à l'aide des simulations que par un exposé en classe. Comme l'analyse des résultats était plus structurée dans le groupe P3 que dans le groupe P2, nous devons nous attendre à ce que les réponses aux questions 37 et 38 diffèrent d'un groupe à l'autre. Nos attentes sont confirmées; c'est à 95,4% que les étudiants de Sciences administratives affirment que l'analyse de leurs résultats permet de mieux saisir l'impact de leurs décisions dans les simulations; seulement 64,2% des apprenants de l'autre groupe vont dans le même sens.

La même tendance se manifeste à la question 38 où 72,7% de nos répondants du groupe P3 croient que la préparation d'un rapport écrit permet de visualiser les liens entre les diverses variables de la simulation. Nous relevons toutefois un fait assez troublant, les répondants du groupe P2 n'avaient pas de rapport écrit à préparer et pourtant 54,3% ont affirmé que de faire un document écrit les avait aidés. S'agit-il d'un souhait, d'une mauvaise lecture de la question?

Les étudiants jugeaient généralement la charge de travail acceptable mais font ressortir dans leurs réponses à la question 40 la difficulté de la tâche. C'est surtout en Techniques Administratives que l'on semble avoir connu des difficultés.

Très clairement, les étudiants aiment travailler en équipe, déclarent se répartir adéquatement le travail et faire majoritairement un véritable travail d'équipe. Notons toutefois qu'en recoupant cette affirmation avec les réponses aux questions 11 et 12, il faut relever que ce travail correspond souvent plus à l'addition de diverses parties pour en faire un ensemble que d'un véritable travail à deux ou trois.

L'évaluation était satisfaisante pour l'effort fourni en Sciences Administratives (59,1%) mais pas dans le groupe P2 (38,1%). La même tendance se manifeste au niveau du support donné par le professeur au laboratoire et pour l'analyse des résultats mais de façon encore plus marquée comme en témoignent les Figures 9 et 10.

Nos répondants s'entendent pour recommander à d'autres étudiants de faire les jeux de simulation qu'ils ont expérimentés à

Figure 9

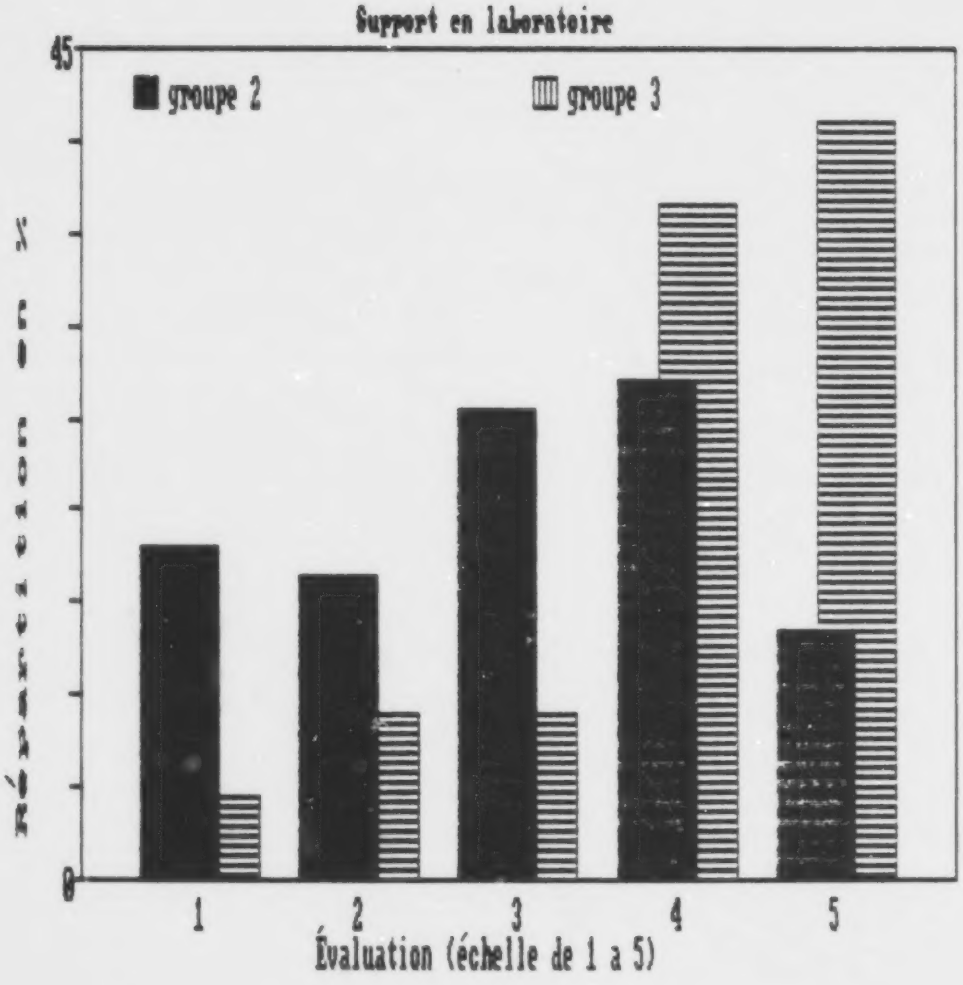
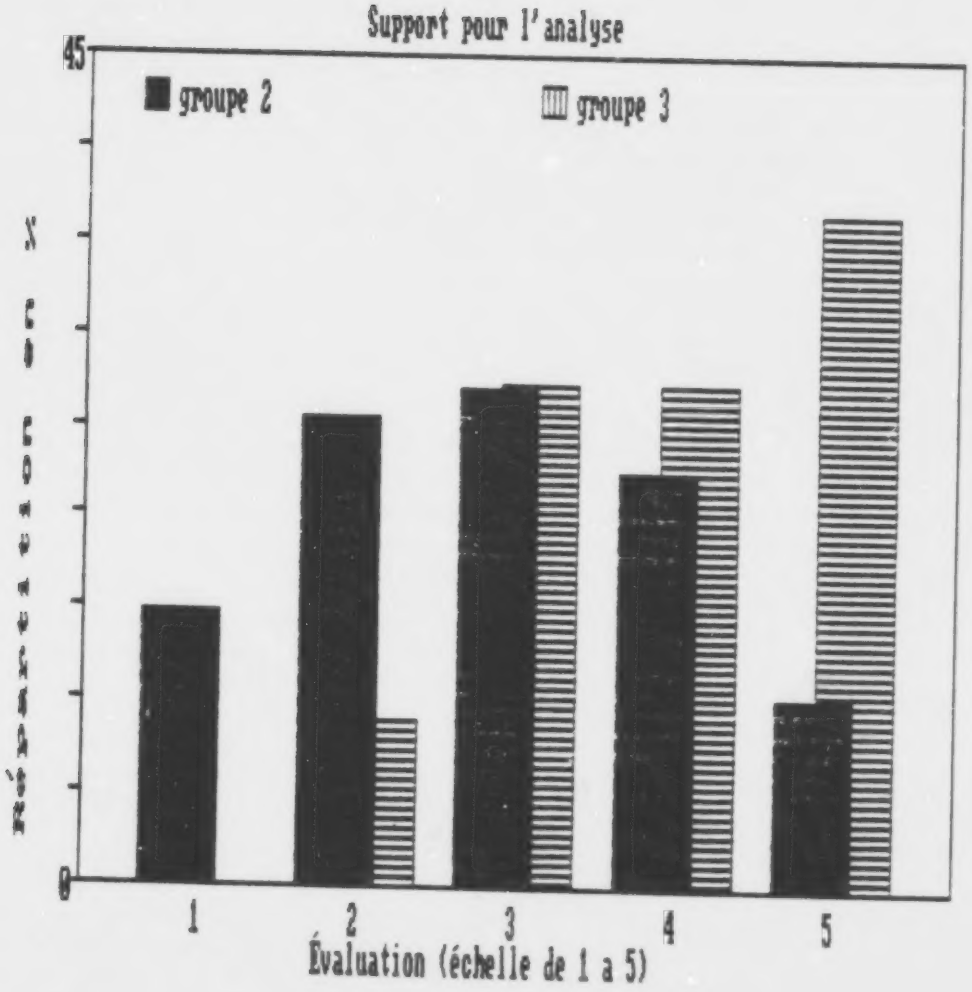

Support en laboratoire
45
0
groupe 2
groupe 3
1
2
3
4
5
Évaluation (échelle de 1 a 5)

Figure 10


Support pour l'analyse
45
groupe 2
groupe 3
0
1
2
3
4
5
Évaluation (échelle de 1 a 5)

70,4%. Soulignons que cette recommandation est plus tempérée chez les étudiants de Sciences administratives. Les simulations conviennent définitivement aux étudiants pour apprendre si l'on exclut environ 10% de notre clientèle (question 48). Toutefois, plus de 60% des étudiants jugent nécessaire qu'une présentation de la matière soit faite préalablement en classe; ce pourcentage monte à 72,7% chez les répondants du groupe P3.

Le jeu de simulation semble faciliter le développement de l'autonomie des étudiants dans leurs apprentissages et nos répondants disent avoir retenu plus et mieux la théorie macroéconomique qui était reliée aux jeux de simulation. Par contre, ce sont les étudiants en Sciences administratives qui se jugent le plus en mesure d'expliquer à un autre étudiant leurs stratégies et décisions donc de faire du transfert de connaissances. La Figure 11 permet de réaliser que notre clientèle du secteur professionnel juge plus difficile de réaliser ce transfert. 80% des répondants disent avoir appris autant de leurs mauvais que de leurs bons coups (91% pour le groupe P3). Enfin, 82% de notre population a bien aimé ne pas être pénalisé pour ses erreurs (ici encore, le groupe P3 se distingue avec 86,3%).

Ce survol des résultats nous a permis d'identifier certaines variables sur lesquelles nous revenons dans la section suivante afin de vérifier les interrelations qui existent entre quelques unes d'entre elles.

3.4 Quelques liens intéressants

Nous décrivons ici les résultats de nos analyses de correlation entre nos diverses variables et tentons de voir quelles hypothèses sont ainsi confirmées ou infirmées.

Nous avons d'abord tenté d'établir des correlations entre nos diverses questions qui visaient à découvrir les opinions de nos répondants sur l'intelligence et l'apprentissage par la découverte (question 13), l'attirance face à une nouvelle méthode pédagogique (question 33), les connaissances acquises à l'aide du jeu de simulation (question 52), les facilités à expliquer ses stratégies et décisions (question 53) ainsi que l'apprentissage par essais et erreurs (question 54). Aucune de ces correlations ne s'est avérée significative. Nous ne pouvons donc confirmer les hypothèses de S. Zelman dont nous avons précédemment discuté.

Nous avons ensuite tenté de déterminer si le fait d'appartenir au groupe de Techniques administratives ou de Sciences administratives pouvait influencer le comportement de certaines de nos variables. Nos hypothèses sur l'importance d'une stratégie pédagogique structurée se confirment ici. En effet, nous avons d'abord fait l'hypothèse que dépendant du professeur, nos résultats seraient différents tant au niveau du support en laboratoire (question 45) que de l'aide apportée pour l'analyse (question 46). Dans les deux cas, nos test confirment cette hypothèse. Nous avons ensuite vérifié la correlation entre la variable groupe ou professeur, dans les deux cas, le coefficient de correlation s'est avéré significatif à .003 pour la question 45 et à .001 pour la question 46. Par contre, il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes au niveau de ce qui a été retenu; cette hypothèse a donc été rejetée. Le test de correlation entre le groupe et le niveau de rétention de la théorie macroéconomique n'a pas été concluant.

Nous avons relié par la suite la question 52 qui portait, rappelons-le, sur le fait que les étudiants avaient retenu plus et mieux la théorie macroéconomique à l'aide du jeu de simulation avec l'intérêt qu'ils avaient pour leurs études en général et leur intérêt pour l'économie. Dans les deux cas, les tests de correlation se sont avérés significatifs.

Nous avions aussi formulé l'hypothèse que les simulations sembleraient plus faciles si les étudiants étaient bien encadrés. Cette hypothèse est confirmée puisque nos test de correlation sont significatifs à .05 pour la variable support au laboratoire (question 45) et à .01 pour la variable support durant l'analyse (question 46).

Nous avons testé également les liens qui pouvaient exister entre les résultats obtenus par les étudiants dans leurs études en général et leurs réponses aux questions 32, 40 à 44 et 52. Les tests de correlation se sont tous avérés non significatifs. Nous avons obtenu des résultats similaires quand nous avons tenté de relier l'apprentissage par essais et erreurs et les pratiques d'évaluation privilégiées par les étudiants (questions 20 et 21).

Par contre, nous avons eu plus de succès quand nous avons voulu vérifier le fait que même si dans le jeu de simulation informatisé l'erreur n'est pas pénalisante (question 55), l'évaluation peut tenir compte de l'effort fourni.

Nous avons aussi discuté au chapitre 2 de l'autonomie additionnelle donnée à l'étudiant lorsqu'on utilise la simulation. Nous avons tenté d'établir s'il y avait des liens avec les éléments suivants:

-de meilleurs apprentissages (question 32); le test de correlation est significatif à .000;
-le partage des tâches effectué au niveau du travail d'équipe (question 42); le test de correlation est significatif à .045;
-l'apprentissage autant par ses mauvais coups que par ses bons coups (question 54); le test de correlation est significatif à .001;
-le jeu de simulation informatisé est une bonne méthode pour apprendre; le test de correlation est significatif à .000.

Nous avons voulu pousser un peu plus loin l'analyse de nos résultats. Nous avons mis en relation plus de deux variables afin de découvrir d'autres liens qui pourraient fournir des informations supplémentaires à ceux qui envisageraient d'intégrer le jeu de simulation à leurs stratégies pédagogiques.

3.5 L'analyse des résultats de quelques régressions

Nous avons fait une première régression pour découvrir les principales variables explicatives de l'apprentissage par la découverte. Dans l'ordre, nous avons identifié l'évaluation ajustée à la force relative de la classe (évaluation), les apprentissages réalisés à l'aide du jeu de simulation (apprentissages) et la nécessité d'appliquer dans des exercices ses nouvelles connaissances (exercices). Le tableau de la page suivante illustre les résultats obtenus. Les coefficients de régression positifs obtenus laissent présager que les variables évaluation et exercices contribuent au succès de l'apprentissage par la découverte. Le coefficient de régression négatif obtenu pour la variable apprentissages peut s'expliquer par le fait que l'apprentissage par la découverte doit se faire avec un encadrement minimal et que le jeu de simulation utilisé seul ne suffit pas à assurer que l'étudiant a beaucoup appris.

3.5.1 Une extension du modèle de Fraas[7]

Par cette régression, nous voulions en quelque sorte transposer le modèle de Fraas qui essayait d'identifier les variables qui

Tableau 1

Variable	Evaluation	Apprentissages	Exercices
Coefficient de régression	,3108	-,294	,3323
Beta	,3756	-,2609	,231
Constante	2,2482		
R2 corrigé	,4332		
Erreur standard	1,0082		
Test F	5,66 à 3 et 63 degrés de liberté		significatif

avaient le plus d'influence sur l'efficacité d'une méthode. Or, en régressant sur un grand nombre de variables indépendantes, les variables qui se sont avérées les plus significatives ne correspondent pas du tout à celles qu'avait identifiées Fraas. Notre difficulté provient du fait que nous ne disposions pas comme Fraas des résultats d'un examen uniforme comme le TUCE pour évaluer les connaissances préalables en économique de nos répondants ni d'instruments d'évaluation identiques à la fin du cours. Nous avons bien tenté de contourner ce problème en prenant d'autres variables qui s'en approchaient mais sans succès.

3.5.2 La méthode et son environnement

Nous avons ensuite tenter de relier d'identifier les variables-clés qui pouvaient expliquer le succès de la stratégie de travail en équipe. Nous avons régressé les six variables suivantes:

-le travail en collaboration (variable 10)
-la facilité du travail demandé (variable 40);
-la répartition du travail (variable 42);
-l'encadrement assumé par le professeur(variable 46);
-l'autonomie laissée dans l'apprentissage (variable 51);
-le transfert de connaissances à d'autres (variable 53);
-l'apprentissage en plus et en mieux (variable 52);

sur la variable dépendante simulation faite en équipe (variable 41). Les variables les plus significatives sont dans l'ordre la répartition du travail, le travail fait en collaboration et l'apprentissage en plus et en mieux. Ces résultats sont fort intéressants car toutes nos variables sont significatives, tous nos coefficients de régression sont positifs et notre coefficient de correlation corrigé s'élève à ,6317 ce qui s'avère excellent pour une régression en coupe instantanée. Nous avons donc identifié ici les éléments à réunir dans une stratégie pédagogique axée sur le jeu de simulation informatisé et le travail en équipe. Notons également que la matrice de correlation révèle que la variable 52 est fortement reliée aux variables 51 et 53. On apprendrait donc plus et mieux tout en faisant preuve d'autonomie et en étant capables d'expliquer à d'autres ce qu'on apprend. Ceci reste à vérifier en poussant un peu plus loin le développement de stratégies pédagogiques mettant l'accent sur l'apprentissage en collaboration. Il existe bien quelques recherches du côté américain mais rien n'a encore été fait ici. Ceci pourrait constituer une piste fort intéressante pour des recherches futures.

Nous avons aussi fait une régression pour reprendre les variables utilisées par S. Zelman et essayé d'établir les liens entre le fait qu'un étudiant préfère apprendre seul et ses visions sur l'évolution des capacités intellectuelles. Nos résultats sont faiblement significatifs; nous avons régressé la variable 8 sur les variables 3, 4 et 5. Les coefficients de régression ont le signe attendu (positif pour 3, négatif pour 4 et 5) et deux de nos variables 3 et 4 sont significatives à un niveau inférieur à .05. Notre coefficient de correlation est cependant beaucoup plus faible que pour les deux autres régressions. Il faudrait expérimenter d'autres variables et peut-être pousser du côté des équations simultanées pour aller plus loin dans nos affirmations.

3.6 Conclusion

Nous avons pu, par notre enquête, confirmer certaines intuitions que nous avions ou corriger certains résultats que nous avions obtenus lors d'une précédente enquête faite il y a quelques années. Notre enquête confirme en fait la nécessité d'intégrer le jeu de simulation informatisé dans une stratégie pédagogique de même que l'importance pour l'étudiant d'être bien encadré et d'analyser ses résultats après avoir fait la simulation.

Nous avons aussi identifié clairement les liens qui existaient entre diverses variables et en avons rejeté d'autres compte tenu des résultats non significatifs que nous avions obtenus. Nous avons bien sûr mis l'accent sur certains éléments qui, à notre avis, étaient les plus importants. Un autre chercheur aurait sans doute fait ressortir d'autres variables; nous percevons et interprétons tous la réalité de différentes façons. Nous avons voulu mettre l'accent dans notre interprétation des résultats sur les points suivants:

- l'apprentissage en collaboration;
- comment faciliter l'acquisition de connaissances;
- l'autonomie de l'étudiant dans ses apprentissages;
- les possibilités de transfert de connaissances d'un étudiant à l'autre;
- les éléments de succès du travail d'équipes;
- les éléments à réunir pour faciliter l'apprentissage par la découverte;
- la nécessité d'encadrement en laboratoire et pour l'analyse.

Nous avons dans ce chapitre décrit également nos tentatives infructueuses pour établir des liens similaires à ceux qu'avaient établis S. Zelman ou J. W. Fraas. En faisant ces essais, nous avons tout de même clarifié certains points et rejeté certaines hypothèses et à ce titre nos efforts n'auront pas été inutiles.

3.7 Références

1. Thibault-Giard J., Style d'apprentissage, orientation et apprentissage des mathématiques chez les étudiants du collégial, Collège de Sherbrooke, 4ème trimestre 1986, 127 pages

2. publié dans Educational Technology, sous le titre Motivational Differences Learning about Computer Hardware and Software: Implications of Students Ideas about Intelligence, en août 1986, aux pages 15 à 20

3. grèves étudiantes de quelques semaines dans plusieurs collèges dont le collège de Sherbrooke et prolongation des sessions d'automne en janvier.

4. Ces renseignements ont été obtenus auprès des professeurs qui faisaient partie du sous-comité d'économie.

5. Dweck C.S. et Bempechat J., Children's Theories of Intelligence: Consequences for Learning. In S.G. Paris, G.M. Olson, H.W. Stevenson, Learning and Motivation in the Classroom, 1983

6. dans Motivational Differences in Learning About Computer Hardware and Software: Implications of Student's Ideas About Intelligence, Educational Technology, août 1986, pages 15 à 20

7. Fraas J.W., The influence of Student Characteristics on the effectiveness of Simulations in the Principles Course, The Journal of Economic Education, hiver 1982, volume 13 numéro 1, pages 56 à 61

4 Pour que le jeu de simulation devienne une stratégie pédagogique encore plus intéressante

4.1 L'intérêt d'une stratégie pédagogique bien arrêtée

Nous connaissons tous l'importance de bien scénariser une intervention pédagogique un peu comme on le fait avec un film ou une pièce de théâtre. Il est évident également que certaines stratégies pédagogiques sont plus aisément prévisibles au niveau de leur déroulement que d'autres.

L'utilisation d'une nouvelle stratégie pédagogique met aussi souvent l'enseignant sur la corde raide un peu comme un équilibriste. Il devient alors vital de planifier minutieusement son intervention pédagogique comme nous l'avons décrit à l'annexe 2 de ce rapport et de reviser au jour le jour son déroulement compte tenu des réactions des apprenants.

Le défi est grand; comment peut-on suivre le cheminement de nos divers étudiants tout en respectant leur rythme, leur démarche individuelle et leur questionnement en cours d'apprentissage? Les outils actuels de simulation permettent difficilement d'arriver à de tels objectifs. Le développement futur des applications pédagogiques de l'ordinateur pourra ouvrir certains de ces horizons via les jeux de simulation informatisés si ceux-ci intègrent les éléments suivants sur lesquels nous reviendrons un peu plus loin à partir d'un exemple concret:

- -des cheminements multiples;
- -un système de comptabilisation des résultats bâti à la fois pour les fins internes du jeu mais également capable de résumer les étapes franchies par l'apprenant, ses erremements et ses bons coups;
- -un moteur d'inférence capable d'identifier des solutions même dans l'incertitude;
- -l'accessibilité à des connaissances larges et à une ou plusieurs expertises dans un domaine donné;
- -une tâche qui évolue en fonction du cheminement qui est suivi.

Concevoir de tels logiciels représente un effort de longue haleine tant dans la création de l'outil que dans sa programmation et ce, quel que soit l'outil retenu pour le faire (langage évolué ou coquille de système-expert). Il faut aussi disposer des ressources financières nécessaires et ne pas craindre de tester à de multiples reprises son logiciel tout en retenant le proverbe "cent fois sur le métier, remettez votre ouvrage".

Nous essaierons dans les sections qui suivent de clarifier ce long processus tout en analysant les outils offerts pour le compléter.

4.2 L'ouverture vers des logiciels de simulation intelligents

Nous avons au chapitre 2 abordé les différents types de logiciels et avons situé le jeu de simulation informatisé à l'intérieur de cette typologie. Toutefois pour faire clairement la différence entre un logiciel livresque et un logiciel intelligent, nous dressons à la Figure 11 un parallèle entre les deux.

Figure 11

Parallèle entre les caractéristiques d'un logiciel livresque et celles d'un logiciel intelligent

Logiciel livresque	Logiciel intelligent
-chaque écran est structuré;	-met à contribution tout le potentiel informatique;
-l'utilisateur a souvent l'impression de tourner les pages d'un livre;	-l'utilisateur ne dépend plus des écrans mais du modèle d'apprentissage sous-jacent
-les écrans apparaissent dans un ordre donné;	-la base de connaissances qui est disponible est utilisée à plein;
-l'interactivité est minimale.	-la structure de transmission de connaissances, le modèle d'apprentissage et la base de connaissances sont les éléments essentiels à l'EAO intelligent.

Les logiciels conventionnels ont généralement les caractéristiques suivantes:

-les règles de décisions du programme ainsi que les données doivent être ramenées à des nombres et formules;
-pour tout ensemble de données, il n'y a qu'une solution;
-si des données manquent, l'ordinateur ne peut arriver à une solution;
-la solution est établie dans la certitude. Même avec une probabilité, l'ordinateur est certain qu'il n'y a qu'une seule probabilité qui convient aux données;
-il existe un cheminement normalement accepté pour résoudre le problème;
-la tâche évolue à travers le temps.

alors que les systèmes-experts comportent généralement les éléments suivants:

-il existe plusieurs solutions possibles et il est difficile d'examiner toutes les voies possibles;
-l'expertise propre à la résolution de problèmes est d'abord conceptuelle; elle ne peut se réduire à des nombres;
-l'information requise est souvent incomplète, incertaine, subjective, inconsistante et sujette à changement. Le logiciel fonctionne même si les données sont incomplètes;
-les conclusions obtenues sont incertaines. Le système-expert établit l'exactitude de celles-ci avec un niveau de confiance;
-il y a plusieurs façons de résoudre un problème;
-la tâche est en perpétuelle évolution;
-cependant, en cours de développement, les coûts d'une mauvaise décision ou d'une décision tardive est très élevé.

Les jeux de simulation informatisés existants sont souvent plus près du premier type que du second comme nous l'avons aussi déjà fait remarquer. L'utilisateur manipule un nombre limité de variables et observe les effets de ses stratégies et de ses décisions sur le modèle. L'apprenant interagit à partir d'une représentation contrôlée du monde réel, reçoit un feedback et doit s'ajuster constamment à la situation qu'il doit maîtriser ou régler dans le rôle qui lui est dévolu. Il doit démontrer sa capacité à résoudre un problème donné, développer un cheminement ou une stratégie cognitive: apprendre, se souvenir, réfléchir, agir et interagir avec l'environnement dans lequel il évolue.

Avant de nous engager plus loin dans l'analyse des moyens offerts pour transformer un jeu de simulation informatisé en logiciel intelligent, il nous faut nous attarder quelque peu au

sens que nous voulons donner au terme système-expert dont nous avons parlé ci-dessus. B.G. Wilson et J.R Welsk[1] le définissent de la façon suivante; il s'agit d'un logiciel qui, comme un expert humain peut conseiller, diagnostiquer, être consulté et/ou résoudre des problèmes dans un domaine technique relativement restreint.

Un système-expert comporte de façon générale trois composantes:

-une base de connaissances comprenant des faits, des jugements, des règles, des intuitions et de l'expérience;
-un moteur d'inférence permettant d'interpréter les connaissances, de faire des déductions logiques et de modifier la base de connaissances;
-un mécanisme de contrôle permettant d'établir des stratégies de contrôle du processus d'inférence.

Les Figures 12 et 13 permettent de visualiser la structure d'un système-expert ainsi que les composantes d'un système expert basé sur la connaissance.

Le lecteur retrouvera à l'annexe 6 les principes et phases de construction d'un système-expert de même que les diverses stratégies d'inférence et de contrôle qui peuvent être utilisées. Nous y inventorions aussi les avantages et désavantages des coquilles pour système-expert[2].

Lorsque l'on parle par contre d'utiliser une coquille de système-expert pour développer un logiciel, le concepteur envisage alors d'intégrer un outil puissant pour développer le plus souvent un système basé sur la connaissance. Les coquilles les plus connues sont EXSYS, logiciel que nous étudierons un peu plus loin, INSIGHT-2 et M-1.

4.3 Une tentative d'ouverture: Politique fiscale

Nous avons fait le tour des divers jeux de simulation informatisés afin d'identifier celui qui se prêterait le mieux à une adaptation permettant de déboucher sur un logiciel intelligent. Nous désirions à la fois un logiciel facile à circonscrire et qui, en même temps, permettait d'élargir rapidement le champ étudié en

Figure 12

Structure d'un système-expert

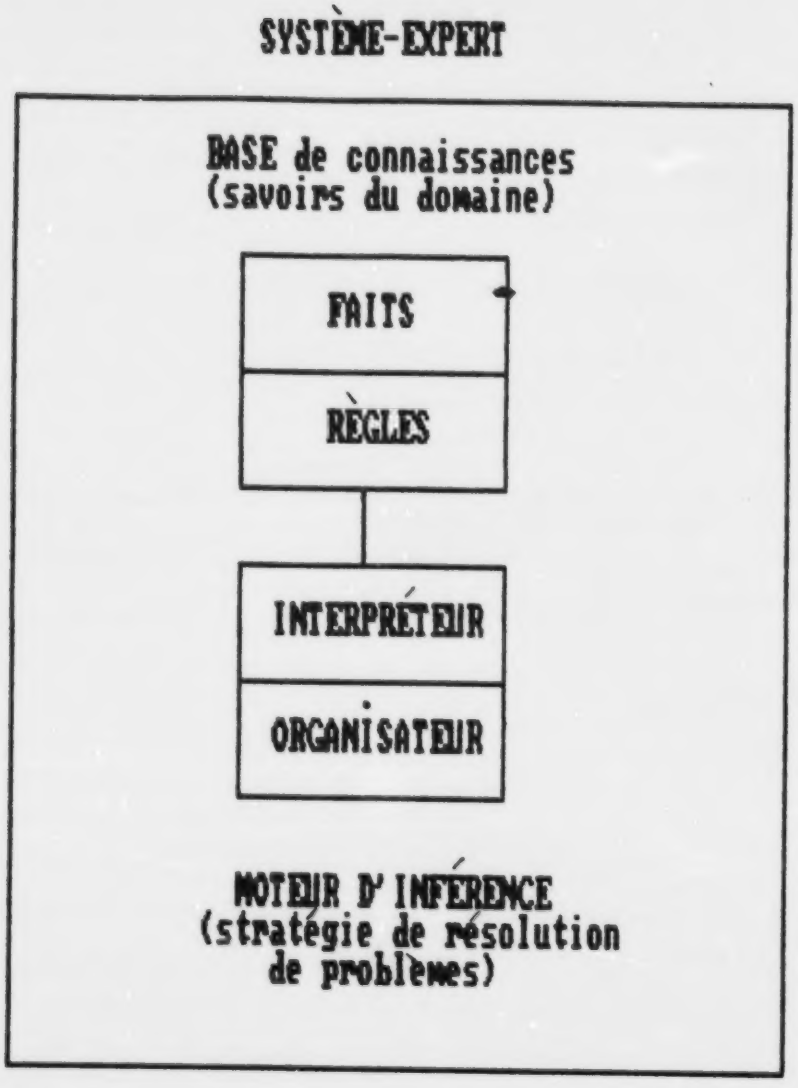
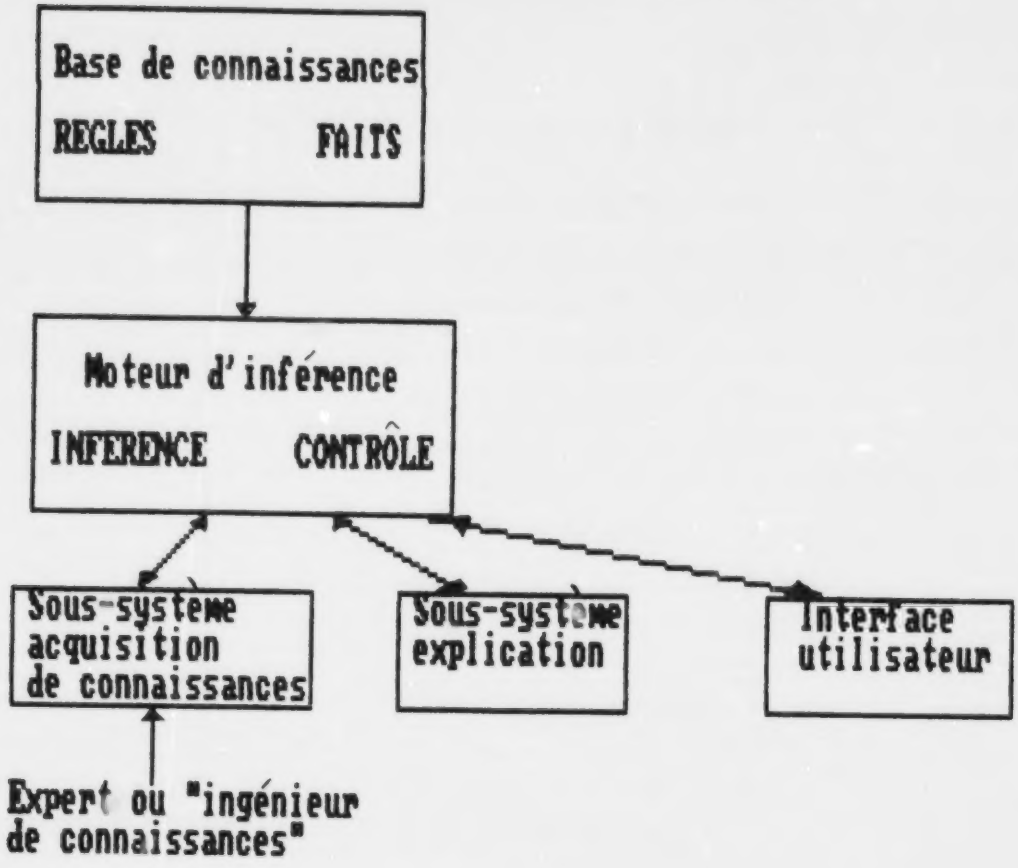


Figure 13

Système-expert basé sur la connaissance

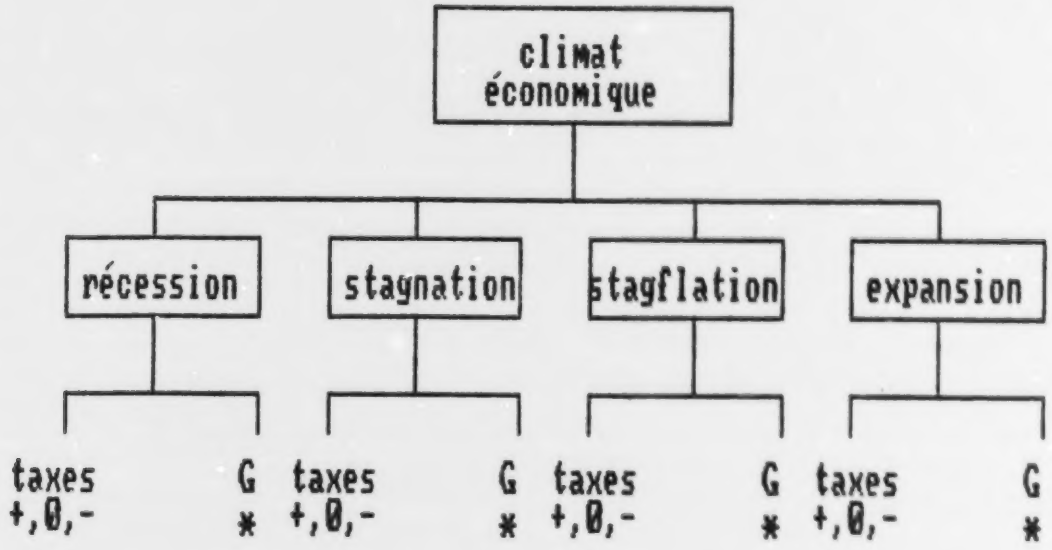


passant d'une politique économique plutôt restrictive à l'ensemble des politiques d'intervention de type macroéconomique. Nous avons alors retenu le jeu de simulation informatisé Politique Fiscale dont la structure d'origine apparait à la Figure 14.

Figure 14

Structure actuelle
de la
simulation

Politique fiscale



*G, pour dépenses gouvernementales. Les alternatives politiques qui apparaissent pour les taxes sont aussi disponibles mais ici il faut modifier des valeurs réelles plutôt qu'un pourcentage.

4.3.1 L'encadrement théorique

Reprenons en premier lieu les extensions que nous pourrions donner sans trop d'effort à notre jeu de simulation informatisé. Au niveau des taxes, nous pourrions introduire deux types de taxes au lieu d'un seul; nous considérerions alors les variations possibles dans les taxes directes (en hausse, en baisse ou stables) des individus et des entreprises et dans les taxes indirectes qui peuvent être:

- -forfaitaires (montant fixe quel que soit la valeur du bien;
- -ad valorem (en pourcentage de la valeur du bien);
- -sélectives (ne retenant que certains biens ou certaines catégories d'agents économiques);
- -universelles.

Au niveau des dépenses gouvernementales, il serait possible de conserver le même traitement qu'actuellement soit des variations globales (hausse, baisse ou stabilité) sans discriminer sur le type de dépenses. Il pourrait aussi être possible de sélectionner le type de dépenses gouvernementales que l'on veut faire varier en laissant l'utilisateur choisir entre:

- -les achats de biens et services par le gouvernement (+,-)
- -les dépenses d'investissement (+,-);
- -les paiements de transfert (+,-, universels ou sélectifs).

Une fois cette première étape franchie, nous avons voulu aller plus loin en tentant d'introduire un cadre théorique plus large tout en gardant une structure similaire permettant d'aborder les modèles d'intervention macroéconomique. Il fallait donc tenter d'ouvrir des possibilités de façon à considérer les théories macroéconomiques plus récentes telles la théorie de l'offre, les diverses approches de politique monétaire et les différentes interventions dans un contexte d'inflation et de chômage (interventions possibles à la lumière de l'approche par la demande et l'offre globale). Nous voulions également conserver le modèle keynésien qui permettait d'intervenir à la fois sur les dépenses gouvernementales et sur les taxes et utilisait la théorie du multiplicateur en économie ouverte. De plus, de façon à moderniser le modèle, il fallait remplacer le nombre de chômeurs par un taux de chômage tenant compte de la présence d'un taux de chômage naturel; la fixation de ce taux devrait être faite en estimant les taux de chômage frictionnel et structurel.

4.3.2 La simulation

Comment serait-il possible de modifier l'actuel jeu de simulation Politique Fiscale afin d'y introduire tous les éléments dont nous venons de parler? Nous décrivons ci-dessous le scénario envisagé en essayant de franchir les étapes une à une et de clarifier la démarche de manière à permettre un développement rapide à l'aide de l'outil de développement que nous retiendrons.

L'étudiant pourrait d'abord décrire sa situation économique (donnée par l'ordinateur et différente d'un utilisateur à l'autre) par le comportement de ses indicateurs-clés. Il devrait ensuite identifier les problèmes nécessitant des activités de stabilisation économique de la part de l'Etat et définir sa stratégie de politique économique. Après avoir franchi ces diverses étapes, il pourrait convoquer le conseiller économique de son choix:

- -un conseiller qui défend des politiques keynésiennes et utilise la théorie du multiplicateur pour prendre ses décisions;
- -un conseiller tenant des "reaganomics" et de la théorie de l'offre;
- -un monétariste qui défend des interventions d'un style similaire à Friedman et utilise la théorie quantitative de la monnaie;
- -un conseiller qui présente des interventions qui s'inspirent des conclusions du modèle d'offre et demande globales mieux connu sous le nom du modèle de Baumol.

Il pourrait ensuite reviser son dosage politique à partir des informations et conseils obtenus et vérifier enfin les effets de ses décisions. L'étudiant doit pouvoir consulter plus d'un conseiller et comparer les stratégies proposées. Il doit aussi avoir accès à de l'aide sur les concepts économiques, sur les époques et les théories qui ont été utilisées. A tout moment, il doit pouvoir revenir sur une ou plusieurs étapes qu'il a franchies.

Si l'on veut utiliser le potentiel offert par une des approches de l'intelligence artificielle dont nous venons de parler, soit le développement d'un système-expert, il nous faut alors passer à travers les étapes suivantes de conception:

1)Créer une base de connaissances comprenant
- -une typologie des politiques macroéconomiques les plus connues;
- -une typologie des grands objectifs économiques;
- -une typologie des grands problèmes économiques;
- -une présentation des économistes qui sont derrière les théories;
- -une description des indicateurs-clés et des données chronologiques sur ceux-ci;
- -une description des diverses politiques identifiées dans la typologie;
- -l'identification des politiques conflictuelles.

2)Définir des règles permettant
- -d'établir les relations directes ou inverses existant entre les variables;
- -d'identifier la direction prise par les indicateurs-clés selon les décisions prises;
- -de faire des liens entre les objectifs et les politiques macroéconomiques;
- -d'évaluer dans l'incertitude l'effet de certaines politiques qui, jumelées ensemble, peuvent être soit compatibles soit conflictuelles.

3)Créer un moteur d'inférence où
- -l'on systématise les choix de politiques économiques (valeur de l'indicateur économique versus le sens de l'ajustement);
- -l'on choisit l'approche chaînage arrière et/ou avant et la forme de recherche (en profondeur ou en largeur);

4)Concevoir le développement de façon à permettre le "blackboarding".

4.3.3 Le choix de l'outil de développement

Nous avons fait le tour des divers outils disponibles pour assurer le développement de Politique Fiscale dans le sens que nous venons d'exposer. Au fur et à mesure que nous avancions dans cet examen, notre champ d'observation s'est rétréci et nous avons finalement arrêté notre choix sur une coquille de système-expert qui nous semblait ouvrir de nombreuses possibilités tout en nous permettant de partir du cadre actuel de la simulation.

EXSYS permet, en effet, de développer des systèmes-experts traitant de problèmes qui impliquent un certain nombre de choix où le processus décisionnel est basé sur des règles logiques. Dans cette coquille, les règles définies peuvent inclure une probabilité; nous savons tous que les décisions de politique économique se prennent dans un univers d'incertitude avec des hypothèses sur le comportement des divers intervenants. Les règles dans EXSYS sont du type IF-THEN-ELSE; elles se composent:

-d'une série de IF;
-d'un ensemble de THEN;
-et de ELSE;
-d'estimations quant à la probabilité d'un choix qui peuvent être définies de trois façons.

EXSYS fonctionne en chaînage avant et arrière. En chaînage arrière, le moteur d'inférence débute avec une conclusion et remonte ensuite en arrière pour obtenir des faits, données ou règles permettant de la confirmer. Le système teste l'hypothèse à l'aide des données disponibles pour s'assurer que la conclusion est bien exacte et formule des questions permettant d'identifier les faits et informations qui permettent de prouver ou d'infirmer l'hypothèse. Il est alors possible d'expliquer le raisonnement. En chaînage avant, le système part des informations disponibles et recherche plus loin une solution qui correspond à celles-ci tout en identifiant des contraintes qui permettent de limiter la recherche. Les règles servent à générer les conclusions possibles. Il permet aussi le "black-boarding" c'est-à-dire l'application de plus d'une base de connaissances à un même ensemble d'informations (règles, inférence). Il peut constituer une interface simple, transparente ou parlante selon ce que l'on décide.

De plus, cette coquille peut appeler d'autres programmes, tels Politique Fiscale, des fichiers de données, des graphiques. C'est un outil avec lequel il est facile de travailler puisqu'il est doté d'un éditeur, d'un module d'aide, d'un générateur de rapports, d'un configurateur d'applications et de préalables de présentation. En somme, EXSYS offre d'énormes possibilités pour quiconque veut développer des logiciels éducatifs intelligents. Comme il permet des calculs mathématiques relativement complexes, il peut être fort utile dans les calculs d'impacts des diverses politiques économiques et dans l'élaboration de scénarios possible de la situation économique future. L'étudiant pourrait ainsi être à même de vérifier certaines hypothèses personnelles ou d'autres qui sont véhiculées par les médias, par exemple.

4.3.4 Les modalités de développement

Bien sûr pour développer un tel jeu de simulation, il faut du temps et des ressources humaines et financières que nous n'avons pas pour le moment. Toutefois, il pourrait s'avérer fort intéressant de concrétiser un tel projet car le système-expert ainsi créé ainsi que l'interface-utilisateur pourraient être transférés à d'autres domaines de politiques économiques tels les politiques propres au marché du travail ou de caractère international. En effet, les relations directes ou inverses identifiées entre les diverses variables de prix et de quantités peuvent être transférables aux autres secteurs d'intervention en ajustant les règles précédemment définies.

De plus, il est essentiel qu'à chaque étape du développement les utilisateurs potentiels puissent vérifier l'interface-utilisateur de façon à ce que le système développé utilise un langage accessible aux étudiants que l'on veut rejoindre et non réservé aux seuls spécialistes. Il y a donc un effort non négligeable à faire de façon à vulgariser l'ensemble des diverses politiques et à les démystifier.

4.4 Conclusion

Il n'est donc pas facile de développer des logiciels intelligents. Il s'agit d'un processus long et d'un aller-retour constant entre le concepteur et l'utilisateur de façon à construire un outil complet permettant le plus possible de coller aux démarches multiples des apprenants et d'apprendre autant des erreurs de ceux-ci que leurs réussites. Idéalement, le système devrait pouvoir inférer de nouvelles règles à partir des règles existantes et des éléments d'informations qu'il reçoit de l'utilisateur. Nous n'en sommes, hélas, pas encore là dans notre développement de Politique Fiscale et nos efforts risquent de rester vains faute de ressources et faute de temps. Il serait, selon nous, trop ambitieux de vouloir développer seule un tel logiciel.

De plus, le développement actuel d'interfaces transparents pour l'utilisateur et reliant plusieurs logiciels entre eux (jeux de simulation, bases de données et logiciels graphiques) est à un

état trop embryonnaire pour que l'on songe à pousser pour le moment plus loin l'intégration de Politique Fiscale à l'intérieur de la coquille de système-expert. Il faudrait auparavant que l'on permette à l'étudiant de pouvoir transférer ses résultats de Politique Fiscale sous forme graphique à l'aide de logiciels graphiques tels Energraphics ou Freelance Plus. Idéalement, par un simple choix, l'utilisateur devrait pouvoir visualiser l'impact de ses politiques économiques graphiquement ou sur un tableau chiffré et passer de l'un à l'autre par une simple commande ou en appuyant sur un des boutons de la souris ou sur une des clés de fonction du clavier. Certains diront que nous rêvons tout haut mais tout ceci devient rapidement possible avec l'apparition de la nouvelle quincaillerie informatique. Toutefois, nos laboratoires ne suivront peut-être pas ce rythme effréné de développement.

4.5 Références

1. Wilson B.G. et Welsh J.R., Small Knowledge-Based Systems in Education and Training: Something New Under the Sun, Educational Technology, novembre 1986, pages 7 à 13

2. Nous suggérons à ceux que le domaine intéresse deux excellents volumes: A Guide to Expert Systems de Donald A. Waterman ainsi que Understanding Expert Systems écrit par Mike Van Horn.

5 Conclusion

Il n'est jamais facile de mettre un terme à une telle réflexion et il convient ici de préciser dans quelle direction nous voudrions orienter nos cheminements dans l'avenir. Bien sûr, il ne nous appartient sans doute pas de tous les parcourir mais s'ils suscitent chez d'autres intervenants du milieu collégial un désir d'aborder l'une ou l'autre des pistes que nous suggérons ici, nous aurons sans doute avancé quelque peu.

Il nous apparait, en premier lieu, essentiel de passer rapidement des logiciels livresques aux logiciels intelligents pour l'enseignement au niveau collégial. Nous pourrons ainsi nous centrer plus sur la démarche d'apprentissage de nos étudiants plutôt que sur leur réussite d'un exercice particulier. Nous jouerons alors notre véritable rôle qui est de supporter l'étudiant dans sa démarche d'apprentissage. L'étudiant devrait par la suite être en mesure d'aller au-delà de la simple acquisition de connaissances et de développer ses capacités au niveau de l'analyse, de la prise de décisions, de la résolution de problèmes et de l'identification des interrelations pertinentes.

Plus d'efforts devraient aussi être faits pour mettre l'accent sur la création d'activités d'apprentissage valorisant la collaboration et non la compétition. Les étudiants sont toujours un peu déroutés lorsqu'on leur propose de telles activités et pourtant il semble bien, si l'on se fie à nos résultats, qu'elles leur conviennent à merveille. De plus, elles favorisent le développement de l'autonomie, du respect du point de vue de l'autre et l'ouverture vers d'autres formes d'approches face à l'acquisition de nouvelles connaissances. Il est même possible si l'activité est bien planifiée que les étudiants fassent entre eux du transfert de connaissances et de l'évaluation critique.

Il ressort également très clairement que le jeu de simulation constitue une méthode pédagogique intéressante pour le niveau collégial et encore plus pour l'enseignement des sciences humaines. Cette recherche même si elle se limite à la discipline économique tente de clarifier plusieurs points qui, jusque là, avaient été peu discutés. Nous espérons qu'ils ouvriront des pistes pour d'autres enseignants de Sciences Humaines qui auront à leur tour le goût de pousser un peu plus loin le cheminement que nous avons amorcé que ce soit par une recherche expérimentation ou par l'engagement qu'ils prendront de créer des logiciels de simulation intelligents à plus ou moins court terme.

De notre côté, nous poursuivrons nos efforts dans ce sens et tenterons d'avancer dans la transformation du jeu de simulation Politique Fiscale en logiciel intelligent. Nous devrons, bien sûr, le faire avec les moyens du bord et sans attente immédiate de résultats. Par contre, nous avons derrière nous un an de recherches sur le sujet et plein d'idées sur ce qui constitue un bon logiciel de simulation informatisé. Nous avons de plus en mains trois nouvelles simulations qui ne sont pas parfaites mais qui ont fait quelques pas vers la bonne voie en permettant au minimum une interface plus intelligente pour l'étudiant.

Notre projet a aussi permis d'inclure de nouveaux outils pour l'enseignement de l'économique dans la revision de programme en Sciences Humaines. Il manque encore quelques éléments pour assurer leur utilisation: des guides de l'utilisateur et du professeur. Ce projet devrait se concrétiser sous peu.

Il ne reste qu'à espérer que ce rapport inspirera d'autres professeurs et les incitera à définir de nouvelles stratégies d'enseignement et à reconsidérer au jour le jour leur pratique pédagogique.

6 BIBLIOGRAPHIE

6.1 Apprendre et enseigner

6.1.1 Apprentissage et styles d'apprentissage

Burke Guild P. et Garger S., Marching to different drummers, 1985, 109 pages

Charkins R.J., O'Toole D.M. et Wetzel J.N., Linking teacher and student learning styles with student achievement and attitudes, The Journal of Economic Education, printemps 1985, volume 16 numéro 2, pages 111 à 120

Hall C., Giving more choices to students in Economic Education, Results and Evaluation, The Journal of Economic Education, hiver 1982, volume 13 numéro 1, pages 19 à 31

Thibault-Giard J., Style d'apprentissage, orientation et apprentissage, orientation et apprentissage des mathématiques chez les étudiants du collégial, Collège de Sherbrooke, rapport final d'un projet PROSIP, octobre 1986, 127 pages

Wetzel J.N., Potter W.J. et O'Toole D.M., The influence of learning and teaching styles on student attitudes and achievement in the Introductory Economics Course: A Case Study, The Journal Economic Education, hiver 1982, volume 13 numéro 1, pages 32 à 39

6.1.2 Les tendances de la recherche en éducation économique

Becker W.E., Economic Education Research: Part 1, Issues and Questions, The Journal of Economic Education, hiver 1983, volume 14 numéro 1, pages 10 à 18

Becker W.E., Economic Education Research: Part 2, New Directions in Theoritical Model Building, The Journal of Economic Education, printemps 1983, volume 14 numéro 2, pages 4 à 10

Becker W.E., Economic Education Research: Part 3, Statistical Estimation Methods, The Journal of Economic Education, été 1983, volume 14 numéro 3, pages 4 à 15

Chizmar J.F., Hiebert L.D. et McCarney B.J., Assessing the Impact of an Instructional Innovation on Achievement Differentials: the Case of Computer-Assisted Instruction, The Journal of Economic Education, automne 1977, pages 42 à 46

Chizmar J.F., McCarney B.J., Halinski R.S. et Racich M.J., Give and Take, Economics Achievement and Basic Skills Development, The Journal of Economic Education, printemps 1985, volume 16 numéro 2, pages 99 à 110

Craig E. et O'Neill J., The Predictability of Retention in Economics, The Journal of Economic Education, printemps 1976, pages 92 à 94

Miller J.C. Technical Efficiency in the Production of Economic Knowledge, The Journal of Economic Education, été 1982, volume 13 numéro 2, pages 3 à 13

Siegfried J.J. et Fels R., Research on Teaching College Economics: a Survey, Journal of Economic Litterature, volume XVII, septembre 1979, pages 923 à 969

Walstad W., The Relative Effectiveness of Economics Instruction for Teachers and College Students, The Journal of Economic Education, automne 1984, volume 15 numéro 4, pages 297 à 308

Walstad W. et Watts M., Teaching Economics in the Schools: a Review of Survey Findings, The Journal of Economic Education, printemps 1985, volume 16 numéro 2, pages 135 à 145

Wetzel J.N., Measuring Student Scholastic Effort: An Economic Theory of Learning Approach, The Journal of Economic Education, automne 1977, pages 34 à 41

6.1.3 Attitudes et caractéristiques socio-économiques des étudiants

Jackstadt S.L. et Grootaert C., Gender, Gender Stereotyping and Socioeconomic Background as Determinants of Economic Knowledge and Learning, The Journal of Economic Education, hiver 1980, volume 12 numéro 1, pages 34 à 40

Reid R., A Note on the Environment as a Factor Affecting Student Performance in Principles of Economics, The Journal of Economic Education, automne 1983, volume 14 numéro 4, pages 18 à 22

Saunders P., The Lasting Effects of Introductory Economics Courses, The Journal of Economic Education, hiver 1980, volume 12 numéro 1, pages 1 à 14

Soper J.C. et Walstad W.B., On Measuring Economic Attitudes, The Journal of Economic Education, automne 1983, volume 14 numéro 4, pages 4 à 17

6.1.4 Applications pédagogiques de l'ordinateur et apprentissages

Bell M.E., The Role of Instructional Theories in the Evaluation of Microcomputer Courseware, Educational Technology, mars 1985, pages 36 à 39

Bonner J., Computer Courseware: Frame-Based or Intelligent, Educational Technology, mars 1987, pages 30 à 33

Dudley-Marling C. et Owston R.D., The State of Educational Software: A Criterion-Based Evaluation, Educational Technology, mars 1987, pages 25 à 28

Eisenberg Y., The effects of Computer-Based Instruction on College Students' Interests and Achievement, Educational Technology, avril 1986, pages 40 à 43

Godfrey D. et Sterling S., The Elements of CAL, Press Porcépic, 286 pages, Victoria, 1982

Goldes H.J., Designing The Human-Computer Interface, Educational Technology, octobre 1983, pages 9 à 14

Hajovy H. et Christensen D.L., Intelligent Computer-Assisted Instruction: The Next Generation, Educational Technology, mai 1987, pages 9 à 14

Harper-Marinick M. et Gerlach V.S., Designing Interactive Responsive Instruction: A Set of Procedures, Educational Technology, novembre 1986, pages 36 à 38

Heywood G., Forms and functions of feedback in CAI and CAL, Journal of Computer Assisted Learning, volume 2 no 2, juillet 1986, pages 83 à 92

Holmes N., Robson E.H. et Steward A.P., Learner control in computer-assisted learning, Journal of Computer Assisted Learning, volume 1 no 2, juillet 1985, pages 99 à 107

Jensen R.P. et Osguthorpe R.T., Better Microcomputer Manuals: a research-based approach, Educational Technology, septembre 1985, pages 42 à 47

Johnson D.W. et Johnson R.T., Computer-Assisted Cooperative Learning, Educational Technology, janvier 1986, pages 12 à 18

Meynard F., Horizon 95 Prospective sur les technologies de l'information et leur impact sur le système éducatif, collection Technologie éducative, ministère de l'Education, septembre 1986, 81 pages

Offir B., Application of Psychological Theory in Computer-Based Instruction, Educational Technology, avril 1987, pages 47-48

Paden D.W., Dalgaard B.R. et Barr M.D., A Decade of Computer-Assisted Instruction, The Journal of Economic Education, automne 1977, pages 14 à 19

Park O. et Seidel R.J., Conventional CBI Versus Intelligent CAI: Suggestions for the Development of Future Systems, Educational Technology, mai 1987, pages 15 à 20

Régnier L., Les modèles mentaux et l'utilisation de systèmes informatiques, Bulletin de l'APOP, cahier spécial, Actes du colloque 1987, pages 8 à 10

Salisbury D.F., How to Decide when and where to Use Microcomputers for Instruction, Educational Technology, mars 1984, pages 22 à 24

Simpson J., Computers and Collaborative Work among Students, Educational Technology, octobre 1986, p. 37 à 44

Tennyson R.D., MAIS: A Educational Alternative of ICAI, Educational Technology, mai 1987, page 22 à 28

Thibault-Giard J. et Haguel M.-J., L'apprentissage du calcul différentiel et intégral par la programmation en LOGO, Collège de Sherbrooke, rapport de recherches Prosip, octobre 1985, 223 pages

Yang J.-S., Individualizing Instruction Through Intelligent Computer-Assisted Instruction: A perspective, Educational Technology, mars 1987, pages 7 à 15

Waldrop P.B., Justen J.E. II et Adams T.M. II, A Comparison of Three Types of Feedback in a Computer-Assisted Instruction Task, Educational Technology, novembre 1986, pages 43 à 45

Whiting J., New Directions in Educational Computing: Coming Changes in Software and Teaching Strategies to Optimize Learning, Educational Technology, septembre 1985, pages 18 à 21

Zelman S., Motivational Differences Learning About Computer Hardware and Software: Implications of Students Ideas about Intelligence, Educational Technology, août 1986, pages 15 à 20

6.1.5 Applications pédagogiques de l'ordinateur en économie

Dalgaard B.R., Lewis D.R. et Boyer C.M., Cost and Effectiveness Considerations in the Use of Computer- Assisted Instruction in Economics, The Journal of Economic Education, automne 1984, volume 15 numéro 4, pages 309 à 324

Fraas J.W., The Influence of Student Characteristics on the Effectiveness of Simulations, The Journal of Economic Education, hiver 1982, volume 13 numéro 1, pages 56 à 61

Marlin J.W. et Niss J.F., The Advanced Learning System, a Computer-Managed Self-Paced System of Instruction: An Application in Principles Of Economics, The Journal of Economic Education, été 1982, volume 13 numéro 2, pages 26 à 39

McNown R.F. et Hunt G.L., An Econometrics Laboratory, The Journal of Economic Education, hiver 1984, volume 15 numéro 1, pages 71 à 76

Mulligan J.G., A Cost Function for Computer-Assisted Programmed Instruction, The Journal of Economic Education, automne 1984, volume 15 numéro 4, pages 275 à 281

Pulley L.B. et Dolbear F.T., Computer Simulation Exercises for Economics Statistics, The Journal of Economic Education, hiver 1984, volume 15 numéro 1, pages 77 à 87

Soper J.C., Computer-Assisted Instruction in Economics: A Survey, The Journal of Economic Education, automne 1974, pages 5 à 28

6.2 Jeux de simulation

Horn R.E. et Cleaves A., The Guide to Simulations/Games for Education and training, Sage Publications, 1980, 4ème édition, 692 pages

6.2.1 Jeux interactifs

Greenblat C.S. et Duke R.D., Gaming-Simulation: Rationale, Design and Applications, John Wiley & Sons, Halsted Press, 435 pages, 1975

Robinson J.N., A macroeconomic Stabilization Game: Design, Development and Testing, The Journal of Economic Education, été 1983, volume 14 numéro 3, pages 67 à 74

6.2.2 Jeux informatisés

Breuer K. et Hajovy H., Adaptive Instructional Simulations to Improve Learning of Cognitive Strategies, Educational Technology, mai 1987, pages 29 à 32

Deslandes B. et Emond D., Ethno-Contact, conception d'une simulation informatisée sur l'acculturation, août 1986, 104 pages

Findley C.A., Gaming Simulation in Management Education: State-of-the-Art, Educational Technology, janvier 1986, pages 47 à 50

Goldberg S., The Learning Game Generator, Computers in Education, septembre 1986, pages 30-31

Gredler M.B., A Taxonomy of Computer Simulations, Educational Technology, avril 1986, pages 7 à 12

Herschler M.S., Use of a Computer Simulation in Teaching a College Business Course, Educational Technology, novembre 1983, pages 45-46

Killbery I. et Randall K.V., Computers in the Economics Curriculum, Schools Council Publications, Edward Arnold Publishers, 1978, 185 pages

Lacasse J., L'enseignement assisté par ordinateur: une expérience positive, Bulletin de l'APOP, volume 1 numéro 2, page 16

Lacasse J., Rétroaction sur l'enseignement assisté par ordinateur, Bulletin de l'APOP, volume 2 numéro 1

Lacasse J., Au-delà du jeu de simulation informatisé, Bulletin de l'APOP, cahier spécial, Actes du Colloque 1987, pages 22 à 24

Lapointe-Aubin M., Analyse du potentiel de formation de la simulation sur ordinateur, ENAP, Québec, décembre 1985, 138 pages

_____, Ludothèque économique, Science et Vie Economie no 19, juillet/août 1986, p. 35 et 36

6.3 Intelligence artificielle

O'Shea T. et Self J., Learning and Teaching with Computers, Artificial Intelligence in Education, Prentice-Hall, 307 pages, 1983

Tennyson R.D. et Ferrara J., Introduction to Special Issue: Artificial Intelligence in Education, Educational Technology, mai 1987, pages 7 et 8

6.3.1 Général

Brulé J.T., Artificial Intelligence, Theory, Logic and Application Tab Books, 177 pages, 1986

Conseil des Sciences du Canada, Atelier sur l'intelligence artificielle, compte-rendu 83, document photocopié, 79 pages

Coulombe C., Terrible, terrible l'I.A., Micromag, juin 1985, pages 6 à 12

Dear B.L., Artificial Intelligence Techniques: Applications for Courseware Development, Educational Technology, juillet 1986, pages 7 à 15

Graham N., Artificial Intelligence, Making machines Think, Tab Books, 251 pages, 1979

Lenat D., Les logiciels et l'intelligence artificielle, Pour la Science, novembre 1984, pages 132 à 143

Parent R., Point de vue québécois sur l'intelligence artificielle, Gouvernement du Québec, 4e trimestre 1984, pages 5 à 52

Rauch-Hindin W. B., Artificial Intelligence in Business, Science and Industry, volumes 1 et 2, 331 et 348 pages, Prentice-Hall, 1986

Rheingold H., Thinking about PCs, PC World, décembre 1986, pages 220 à 224

Rich E., Artificial Intelligence, Mc-Graw Hill Book Company, 1983, 436 pages

Rothfeder J., Is there Intelligent Life in the PC?, PC Magazine, 14 janvier 1986, pages 139 à 148

Roberts F.C. et Park O., Intelligent Computer-Assisted Instruction: an Explanation and Overview, Educational Technology, décembre 1983, pages 7 à 12

Williamson M., Artificial Intelligence for Micro-Computers, The Guide for Business Decisionmakers, Brady Communications Company, 1986, 184 pages

6.3.2 Systèmes-experts

Anderson J.R., Boyle C.F. et Reiser B.J., Intelligent Tutoring Systems, Science, volume 228, pages 456 à 462

Cordier M.-O., Les systèmes-experts, La Recherche no 151, janvier 1984, pages 60 à 70

EXSYS, EXSYS Expert System Development Package, 1985, 260 pages

Ferrara J.M., Parry J.D. et Lubke M.M., Expert Systems Authoring Tools for the Microcomputer: Two Examples, Educational Technology, août 1985, pages 39 à 41

Gevarter W.B., Expert Systems: limited but powerful, IEEE Spectrum août 1983, pages 39 à 44

Goldenberg J., Experts on Call, PC World, septembre 1985, pages 192 à 201

Harmon P. et King D., Artificial Intelligence in Business, Expert Systems, John Wiley & Sons Inc., 283 pages

Helliwell J., Guru, Brave New System Expert, Pc Magazine, mai 1986, pages 151 à 163

Lacasse J., Les systèmes-experts: un survol, Bulletin de l'APOP, décembre 1985, volume IV, numéro 2, pages 24 à 26

Lacasse J., Quelques lectures sur les systèmes-experts, Bulletin de l'APOP, mars 1986, volume IV, numéro 3, page 12

Lacasse J., Un peu plus loin...vers les systèmes-experts, Bulletin de l'APOP, mai 1986, volume IV no 4, pages 10 et 14 à 17

Larivée J. et Roy L., L'intelligence artificielle, les systèmes-experts et l'enseignement, document de travail, Collège de Rimouski, avril 1986, 48 pages

Nabahi I., L'ordinateur, progiciel et systèmes-experts, Collection Technologie Educative, M.E.Q., 1986, 114 pages

Nichol J. Dean J. et Briggs J., Teachers encounters Prolog, Journal of Computer Assisted Learning, juillet 1986, pages 74 à 82

Pun L., Intelligence artificielle: la construction d'un système-expert(III), Informatique no 188, pages 74 à 80

Ragan S.W. et McFarland T.D., Applications of Expert Systems in Education: A Technology for Decision-Makers, Educational Technology, mai 1987, pages 33 à 36

Self J., A Perspective on intelligent computer-assisted learning, Journal of Computer Assisted Learning, volume 1 no 3, décembre 1985, pages 159 à 166

Tello E.R., GURU, Byte, août 1986, p. 281 à 285

Van Horn M., Understanding Expert Systems, Bantam Book, Waite Group, 233 pages, mars 1986

Waterman D.A., A Guide to Expert Systems, Addison-Wesley Publishing Company, 419 pages, octobre 1985

Wilson B.G. et Welsh J.R., Small Knowledge-Based Systems in Education and Training: Something New Under the Sun, Educational Technology, novembre 1986, pages 7 à 13

6.3.3 Langages

Borland, Turbo PROLOG, Owner's Handbook, avril 1986, 221 pages

Borland, Turbo PROLOG Toolbox, User's Guide and Reference Manual, 1987, 346 pages

Fraser Pierre, PROLOG et les bases de données, document photocopié présenté au colloque de l'APOP, mai 1986, 21 pages

Lewis R., A PROLOG to the Future, PC World, décembre 1986, pages 284 à 295

Mataigne B., PROLOG, Verset 1, Bulletin de l'APOP, volume IV numéro 3, pages 30 à 35

Morein R., PD PROLOG, a fifth generation language for MS-DOS and PC-DOS environments, Byte, octobre 1986, pages 155 à 166

Robinson P.R., Using Turbo PROLOG, Osborne McGraw-Hill, 1987, 340 pages

Schlidt H., Advanced Turbo Prolog, Osborne McGraw-Hill, 1987, 299 pages

Shammas N.C., Turbo PROLOG, Byte, septembre 1986, pages 293 à 295

Tello E., The languages of AI Research, PC Magazine, pages 173 à 189

Tracton K., Programmer's Guide to LISP, Tab Books, 210 pages, 1980

Wong W.G., PROLOG, a Language for Artificial Intelligence, Pc Magazine, 14 octobre 1986, p. 247 à 263

ANNEXE 1

Les résultats de l'enquête: questionnaire et résultats détaillés

DIRECTIVES

Nous reproduisons ici les directives qui étaient données aux étudiants avant de compléter le questionnaire.

Ce questionnaire vous demande d'exprimer selon une échelle d'appréciation vos opinions face à divers sujets qui sont tous étroitement liés à vos façons d'apprendre et aux méthodes pédagogiques utilisées pour l'enseignement de l'économique.

Comment répondre

1) Pour chacune des questions, répondez sur la feuille-réponses en inscrivant votre choix sur l'échelle proposée(un nombre de 1 à 5)

2) Utilisez de préférence un crayon à mine de plomb et effacez complètement une réponse que vous désirez annuler.

3) Vérifiez régulièrement si le numéro de la question et de la réponse correspondent.

4) Répondez d'abord au questionnaire principal puis aux questions auxiliaires à la fin.

5) Suivez attentivement les instructions; il se peut que certaines ou certains d'entre vous aient à ignorer quelques sections du questionnaire.

P1 indique qu'il s'agit d'étudiants du professeur 1.
P2 indique qu'il s'agit d'étudiants du professeur 2.
P3 indique qu'il s'agit d'étudiants du professeur 3.

A. Exprimez votre accord ou votre désaccord avec les affirmations ci-dessous. (en total désaccord=1, plutôt en désaccord=2, partiellement d'accord=3, plutôt en accord=4, tout à fait d'accord=5).

A) <u>L'intelligence nous est donnée ou elle s'améliore en vieillissant</u>

		1	2	3	4	5
01.	Plusieurs adultes brillants étaient très intelligents quand ils étaient enfants.	1,8%	10,7%	35,7%	31,3%	20,5%
	P1	0,0%	30,4%	26,1%	21,7%	21,7%
	P2	1,5%	4,5%	40,3%	34,3%	19,4%
	P3	4,5%	9,1%	31,8%	31,8%	22,7%
02.	On peut prévoir l'intelligence future de quelqu'un à ce qu'il est maintenant.	11,6%	17,0%	37,5%	29,5%	4,5%
	P1	8,7%	26,1%	52,2%	13,0%	0,0%
	P2	10,4%	14,9%	34,3%	34,3%	6,0%
	P3	18,2%	13,6%	31,8%	31,8%	4,5%
03.	Il faut que je développe mon intelligence si je veux mieux réussir en classe.	4,5%	7,1%	22,3%	30,4%	35,7%
	P1	8,7%	8,7%	13,0%	43,5%	26,1%
	P2	4,5%	4,5%	22,4%	28,4%	40,3%
	P3	0,0%	13,6%	31,8%	22,7%	31,8%
04.	Je suis comme je suis, je ne peux le changer (aspect intellectuel).	47,3%	33,9%	10,7%	6,3%	1,8%
	P1	65,2%	26,1%	8,7%	0,0%	0,0%
	P2	41,8%	34,3%	11,9%	10,4%	1,5%
	P3	45,5%	40,9%	9,1%	0,0%	4,5%
05.	Si quelqu'un n'est pas très brillant maintenant, comment pourra-t-il l'être plus tard?	23,2%	40,2%	26,8%	8.0%	1,8%
	P1	30,4%	26,1%	39,1%	4,3%	0,0%
	P2	22,4%	43,3%	22,4%	10,4%	1,5%
	P3	18,2%	45,5%	27,3%	4,5%	4,5%

06. Je peux identifier les gens qui perceront dans le futur en fonction de ce que j'observe chez eux aujourd'hui. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	7,1%	15,2%	31,3%	39,3%	7,1%
P1	0,0%	8,7%	52,2%	30,4%	8,7%
P2	7,5%	19,4%	23,9%	43,3%	6,0%
P3	13,6%	9,1%	31,8%	36,4%	9,1%

07. Les gens ne deviennent pas plus intelligents quand ils apprennent de nouvelles choses. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	33,0%	33,0%	17,0%	6,3%	10,7%
P1	43,5%	30,4%	21,7%	0,0%	4,3%
P2	28,4%	32,8%	20,9%	7,5%	10,4%
P3	36,4%	36,4%	0,0%	9,1%	18,2%

B) <u>Mes façons d'apprendre</u>

08. Je préfère travailler seul pour un exercice ou un laboratoire 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	17,0%	20,5%	26,8%	19,6%	16,1%
P1	8,7%	17,4%	39,1%	21,7%	13,0%
P2	22,4%	25,4%	20,9%	14,9%	16,4%
P3	9,1%	9,1%	31,8%	31,8%	18,2%

09. Quand je travaille avec d'autres étudiants, je suis content/e qu'ils aient aussi des difficultés. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	17,9%	29,5%	29,5%	16,1%	7,1%
P1	21,7%	21,7%	39,1%	13,0%	4,3%
P2	16,4%	32,8%	28,4%	14,9%	7,5%
P3	18,2%	27,3%	22,7%	22,7%	9,1%

10. Quand je travaille avec d'autres étudiants en laboratoire, j'aime que nous résolvions ensemble les problèmes en mettant en commun les tâches à réaliser. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	1,8%	1,8%	8,9%	19,6%	67,9%
P1	0,0%	0,0%	4,3%	39,1%	56,5%
P2	3,0%	3,0%	9,0%	9,0%	76,1%
P3	0,0%	0,0%	13,6%	31,8%	54,5%

11. Quand je travaille avec d'autres étudiants en laboratoire, j'aime que nous partagions le travail à part égale. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	1,8%	0,9%	2,7%	21,4%	73,2%
P1	0,0%	0,0%	4,3%	30,4%	65,2%
P2	3,0%	1,5%	3,0%	16,4%	76,1%
P3	0,0%	0,0%	0,0%	27,3%	72,7%

12. Dans un travail d'équipe, j'aime que chacun fasse sa partie et que nous réunissions ensuite les diverses parties. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	8,9%	11,6%	16,1%	23,2%	40;2%
P1	13,0%	17,4%	17,4%	30,4%	21,7%
P2	3,0%	10,4%	13,4%	20,9%	52,2%
P3	22,7%	9,1%	22,7%	22,7%	22,7%

13. J'aime apprendre par la découverte avec quelques indications pour démarrer. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	4,5%	16,1%	25,9%	26,8%	26,8%
P1	0,0%	17,4%	21,7%	26,1%	34,8%
P2	6,0%	14,9%	25,4%	23,9%	29,9%
P3	4,5%	18,2%	31,8%	36,4%	9,1%

14. J'aime apprendre à l'aide d'une méthode progressive, structurée et détaillée(tutoriel, par exemple). 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	0,0%	7,1%	16,1%	40,2%	36,6%
P1	0,0%	4,3%	21,7%	34,8%	39,1%
P2	0,0%	6,0%	13,4%	41,8%	38,8%
P3	0,0%	13,6%	18,2%	40,9%	27,3%

15. Pour qu'un laboratoire soit un succès pour moi, je dois repartir avec des résultats concrets. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	0,0%	4,5%	20,5%	26,8%	48,2%
P1	0,0%	8,7%	34,8%	34,8%	21,7%
P2	0,0%	1,5%	24,9%	28,4%	55,2%
P3	0,0%	9,1%	22,7%	13,6%	54,5%

16. Pour qu'un laboratoire soit un succès pour moi, je dois me sentir impliqué dans l'expérience ou dans la simulation même si j'ai peu de résultats en partant. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	0,9%	2,7%	23,2%	30,4%	42,9%
P1	4,3%	0,0%	21,7%	47,8%	26,1%
P2	0,0%	3,0%	22,4%	29,9%	44,8%
P3	0,0%	4,5%	27,3%	13,6%	54,5%

17. J'apprends mieux quand les objectifs d'apprentissage sont clairement définis par le professeur. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	0,0%	3,6%	9,8%	24,1%	62,5%
P1	0,0%	4,3%	17,4%	30,4%	47,8%
P2	0,0%	3,0%	7,5%	17,9%	71,6%
P3	0,0%	4,5%	9,1%	36,4%	50,0%

18. Je préfère définir moi-même mes objectifs d'apprentissage face à une tâche à réaliser. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	15,2%	26,8%	33,9%	19,6%	4,5%
P1	17,4%	13,0%	30,4%	30,4%	8,7%
P2	16,4%	31,3%	34,3%	16,4%	1,5%
P3	9,1%	27,3%	36,4%	18,2%	9,1%

19. J'ai besoin d'appliquer dans des exercices les nouvelles connaissances que j'acquiers. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	0,0%	3,6%	17,0%	36,6%	42,9%
P1	0,0%	4,3%	21,7%	26,1%	47,8%
P2	0,0%	1,5%	13,4%	38,8%	46,3%
P3	0,0%	9,1%	22,7%	40,9%	27,3%

C) <u>Evaluation de mes apprentissages</u>

20. Je crois que tout travail réalisé mérite d'être évalué et noté. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	3,6%	10,7%	24,1%	25,0%	36,6%
P1	0,0%	8,7%	21,7%	13,0%	56,5%
P2	4,5%	6,0%	25,4%	29,9%	34,3%
P3	4,5%	27,3%	22,7%	22,7%	22,7%

21. J'aime bien évaluer moi-même mon travail et mes performances. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	7,1%	13,4%	33,0%	29,5%	17,0%
P1	8,7%	13,0%	30,4%	21,7%	26,1%
P2	7,5%	11,9%	35,8%	31,3%	13,4%
P3	4,5%	18,2%	27,3%	31,8%	18,2%

22. J'ai de la difficulté à identifier les critères qui pourront servir à évaluer mon travail. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	10,7%	19,6%	36,6%	24,1%	8,9%
P1	13,0%	13,0%	39,1%	26,1%	8,7%
P2	6,0%	23,9%	35,8%	23,9%	10,4%
P3	22,7%	13,6%	36,4%	22,7%	4,5%

23. L'évaluation que je reçois devrait tenir compte de l'effort fourni. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	0,0%	0,9%	14,3%	25,0%	59,8%
P1	0,0%	0,0%	17,4%	30,4%	52,2%
P2	0,0%	1,5%	9,0%	22,4%	67,2%
P3	0,0%	0,0%	27,3%	27,3%	45,5%

24. La note reçue pour un rapport ou un travail fournit une bonne évaluation quant à sa qualité. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	3,6%	8,0%	33,9%	36,6%	17,9%
P1	4,3%	4,3%	52,2%	30,4%	8,7%
P2	4,5%	7,5%	31,3%	35,3%	20,9%
P3	0,0%	13,6%	22,7%	45,5%	18,2%

25. L'évaluation au niveau collégial doit être objective. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	2,7%	8,1%	31,5%	20,7%	36,9%
P1	8,7%	8,7%	34,8%	17,4%	30,4%
P2	0,0%	10,6%	28,8%	16,7%	43,9%
P3	4,3%	0,0%	36,4%	36,4%	22,7%

26. L'évaluation doit se faire en tenant compte de la force relative de la classe. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	22,3%	15,2%	24,1%	18,8%	19,6%
P1	26,1%	0,0%	34,8%	13,0%	26,1%
P2	23,9%	13,4%	25,4%	16,4%	20,9%
P3	13,6%	36,4%	9,1%	31,8%	9,1%

D) L'économie et moi

27. Je dirais que mon intérêt pour l'économie comme matière est actuellement:

	très faible 1	faible 2	moyen 3	élevé 4	très élevé 5
	6,3%	13,4%	56,3%	19,6%	4,5%
P1	0,0%	8,7%	69,6%	17,4%	4,3%
P2	9.0%	14,9%	52,2%	20,9%	3,0%
P3	4,5%	13,6%	54,5%	18,2%	9,1%

28. Je pense qu'une compréhension générale de l'économie dans le contexte actuel est essentielle:

	en total désaccord 1	plutôt en désaccord 2	partiellement d'accord 3	plutôt d'accord 4	tout à fait d'accord 5
	1,1%	5,6%	27,8%	43,3%	22,2%
P1	0,0%	0,0%	26,1%	43,5%	30,4%
P2	2,2%	11,1%	33,3%	40,0%	13,3%
P3	0,0%	0,0%	18,2%	50,0%	31,8%

29. Tous les étudiants devraient suivre au moins un cours d'économie avant de terminer leurs études collégiales.

	en total désaccord 1	plutôt en désaccord 2	partiellement d'accord 3	plutôt d'accord 4	tout à fait d'accord 5
	3,6%	5,4%	23,2%	45,5%	22,3%
P1	0,0%	0,0%	13,0%	60,9%	26,1%
P2	6,0%	7,5%	26,9%	41,8%	17,9%
P3	0,0%	4,5%	22,7%	40,9%	31,8%

30. J'ai l'habitude de lire les sections financières et économiques des quotidiens ou hebdomadaires.

	Jamais 1	Rarement 2	A l'occasion 3	Souvent 4	Très souvent 5
	31,5%	27,0%	27,0%	11,7%	2,7%
P1	13,6%	22,7%	45,5%	13,6%	4,5%
P2	34,3%	28,4%	23,9%	11,9%	1,5%
P3	40,9%	27,3%	18,2%	9,1%	4,5%

NOTE: Si vous n'avez pas fait de simulations informatisées dans votre cours d'économie, veuillez ignorer cette section et passer à la question 56.

Comme pour les premières questions, exprimez ici votre accord ou votre désaccord avec l'affirmation selon l'échelle qui suit: 1 = en total désaccord, 2 = plutôt en désaccord 3 = partiellement d'accord, 4= plutôt d'accord, 5 = tout à fait d'accord.

31.	Les simulations informatisées faites durant la session sont intéressantes.					1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5					
	0,0%	2,2%	23,6%	34,8%	39,6%					
P2	0,0%	3,0%	25,4%	32,8%	38,8%					
P3	0,0%	0,0%	18,2%	40,9%	40,9%					
32.	En réalisant les diverses simulations, j'ai beaucoup appris.					1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5					
	5,6%	9,0%	30,3%	36,0%	19,1%					
P2	6,0%	11,9%	23,9%	37,3%	20,9%					
P3	4,5%	0,0%	50,0%	31,8%	13,6%					
33.	Cette nouvelle méthode pédagogique m'a attirée au départ.					1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5					
	3,4%	20,2%	21,3%	27,0%	28,1%					
P2	3,0%	22,4%	20,9%	25,4%	28,4%					
P3	4,5%	13,6%	22,7%	31,8%	27,3%					
34.	Mon intérêt s'est maintenu tout au cours de de la session.					1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5					
	3,4%	21,3%	40,4%	23,6%	11,2%					
P2	4,5%	25,4%	32,8%	29,9%	7,5%					
P3	0,0%	9,1%	63,6%	4,5%	22,7%					
35.	Face à cette nouvelle méthode pédagogique, j'ai éprouvé un sentiment d'insécurité.					1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5					
	18,0%	29,2%	23,6%	27,0%	2,2%					
P2	13,4%	29,9%	26,9%	28,4%	1,5%					
P3	31,8%	27,3%	13,6%	22,7%	4,5%					
36.	J'ai plus appris sur le thème traité à l'aide des simulations que par un exposé en classe.					1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5					
	3,4%	16,9%	22,5%	30,3%	27,0%					
P2	3,0%	17,9%	22,4%	26,9%	29,9%					
P3	4,5%	13,6%	22,7%	40,9%	18,2%					

37. L'analyse de mes résultats de simulation permet de mieux saisir l'impact de mes décisions dans les simulations. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	1,1%	5,6%	21,3%	40,4%	31,5%
P2	1,5%	6,0%	28,4%	43,3%	20,9%
P3	0,0%	4,5%	0,0%	31,8%	63,6%

38. La préparation d'un rapport d'analyse écrit de mes simulations m'a permis de visualiser les liens entre les diverses variables de la simulation. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	3,4%	12,6%	24,1%	41,4%	18,4%
P2	4,6%	13,8%	26,2%	41,5%	13,8%
P3	0,0%	9,1%	18,2%	40,9%	31,8%

39. La charge de travail exigée pour préparer et réaliser l'analyse des simulations était acceptable. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	6,8%	12,5%	27,3%	30,7%	22,7%
P2	7,6%	12,1%	25,8%	30,3%	24,2%
P3	4,5%	13,6%	31,8%	31,8%	18,2%

40. Le travail exigé m'a semblé facile. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	9,0%	28,1%	36,0%	21,3%	5,6%
P2	10,4%	31,3%	35,8%	19,4%	3,0%
P3	4,5%	18,2%	36,4%	27,3%	13,6%

41. J'ai aimé travailler en collaboration avec un/e collègue. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	4,5%	5,7%	11,4%	22,7%	55,7%
P2	3,0%	4,5%	9,0%	25,4%	58,2%
P3	9,5%	9,5%	19,0%	14,3%	47,6%

42. Nous avons su nous répartir adéquatement le travail. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	6,8%	6,8%	21,6%	28,4%	36,4%
P2	7,5%	6,0%	20,9%	28,4%	37,3%
P3	4,8%	9,5%	23,8%	28,6%	33,3%

	43. Nous avons fait un véritable travail d'équipe.	1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5	
	9,1%	8,0%	20,5%	26,1%	36,4%	
P2	10,4%	7,5%	19,4%	23,9%	38,8%	
P3	4,8%	9,5%	23,8%	33,3%	28,6%	

	44. L'évaluation fournie était satisfaisante pour l'effort fourni.	1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5	
	10,6%	20,0%	25,9%	24,7%	18,8%	
P2	9,5%	23,8%	28,6%	20,6%	17,5%	
P3	13,6%	9,1%	18,2%	36,4%	22,7%	

	45. J'ai reçu un support satisfaisant de la part de mon professeur dans la salle de microordinateurs.	1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5	
	14,6%	14,6%	21,3%	29,2%	20,2%	
P2	17,9%	16,4%	25,4%	26,9%	13,4%	
P3	4,5%	9,1%	9,1%	36,4%	40,9%	

	46. J'ai reçu un support satisfaisant de la part de mon professeur lorsque j'ai voulu réaliser l'analyse de mes résultats.	1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5	
	11,2%	21,3%	27,0%	23,6%	16,9%	
P2	14,9%	25,4%	26,9%	22,4%	10,4%	
P3	0,0%	9,1%	27,3%	27,3%	36,4%	

	47. Je recommanderais à d'autres étudiants de faire ces simulations.	1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5	
	0,0%	6,7%	22,5%	44,9%	25,8%	
P2	0,0%	9,0%	17,9%	44,8%	28,4%	
P3	0,0%	0,0%	36,4%	45,5%	4,5%	

	48. Les simulations me conviennent parfaitement pour apprendre.	1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5	
	2,2%	9,0%	29,2%	34,8%	24,7%	
P2	1,5%	9,0%	29,9%	31,3%	28,4%	
P3	4,5%	9,1%	27,3%	45,5%	13,6%	

49. Sans présentation préalable de la matière en classe, j'aurais pu arriver aux mêmes décisions et à la même analyse. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	30,3%	30,3%	21,3%	7,9%	10,1%
P2	29,9%	26,9%	22,4%	10,4%	10,4%
P3	31,8%	40,9%	18,2%	0,0%	9,1%

50. Je préfère un bon exposé en classe à ces nouvelles méthodes. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	25.8%	23,6%	24,7%	16,9%	9,0%
P2	26,9%	19,4%	23,9%	20,9%	9,0%
P3	22,7%	36,4%	27,3%	4,5%	9,1%

51. Le jeu de simulation informatisé m'a permis d'être plus autonome dans mes apprentissages. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	1,1%	10,1%	37,1%	37,1%	14,6%
P2	1,5%	10,4%	40,3%	34,3%	13,4%
P3	0,0%	9,1%	27,3%	45,5%	18,2%

52. J'ai retenu plus et mieux la théorie macro-économique qui était reliée au jeu de simulation informatisée. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	1,1%	9,0%	25,8%	41,6%	22,5%
P2	0,0%	9,0%	28,4%	40,3%	22,4%
P3	4,5%	9,1%	18,2%	45,5%	22,7%

53. Je pourrais expliquer à un autre étudiant mes stratégies et mes décisions dans le jeu. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	7,9%	11,2%	34,8%	20,2%	25,8%
P2	10,4%	10,4%	35,8%	19,4%	23,9%
P3	0,0%	13,6%	31,8%	22,7%	31,8%

54. Il est vrai que dans un jeu de simulation on apprend autant de ses mauvais coups que de ses bons coups. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	0,0%	5,6%	13,5%	33,7%	47,2%
P2	0,0%	6,0%	16,4%	34,3%	43,3%
P3	0,0%	4,5%	4,5%	31,8%	59,1%

55. J'ai bien aimé ne pas être pénalisé pour mes erreurs. 1 2 3 4 5

	1	2	3	4	5
	2,2%	6,7%	9,0%	24,7%	57,3%
P2	3,0%	7,5%	9,0%	28,4%	52,2%
P3	0,0%	4,5%	9,1%	13,6%	72,7%

Questions auxiliaires

56. Je suis de sexe féminin 1 masculin 2

P1	62,5%	37,5%
P2	60,9%	39,1%
P3	64,2%	35,8%
	59,1%	40,9%

57. Je suis âgé/e de 17 ans 1, 18 ans 2, 19 ans 3, 20 ans 4, 21 ans 5, 22 ans+ 6

	0	42,9%	36,6%	7,1%	6,3%	7,1%
P1	0	21,7%	60,9%	8,7%	4,3%	4,3%
P2	0	43,3%	34,3%	7,5%	7,5%	7,5%
P3	0	63,6%	18,2%	4,5%	4,5%	9,1%

58. Je préfère apprendre en écoutant les explications d'un expert 1
en travaillant seul avec un encadrement 2
en travaillant en équipe 3
en combinant les trois choix ci-dessus 4

	1	2	3	4
	9,8%	9,8%	8,9%	71,4%
P1	13,0%	13,0%	0,0%	73,9%
P2	7,5%	4,5%	14,9%	73,1%
P3	13,6%	22,7%	0,0%	63,6%

59. Je me destine à des études universitaires. oui 1 non 2

P1	51,8%	48,2%
P2	17,4%	82,6%
P3	52,2%	47,8%
	86,4%	13,6%

60. Je suis originaire de Sherbrooke 1
des environs de Sherbrooke 2
de la région de l'Estrie 3
d'une autre région plus éloignée 4

	1	2	3	4
	28,6%	21,4%	37,5%	12,5%
P1	39,1%	34,8%	21,7%	4,3%
P2	25,4%	19,4%	44,8%	10,4%
P3	27,3%	13,6%	31,8%	27,3%

61. De façon approximative, la moyenne de mon rendement dans mes divers cours depuis le début de la session est

	moins de 65%	65-75%	75-85%	plus de 85%
	1	2	3	4
	4,5%	44,6%	45,5%	5,4%
P1	0,0%	56,5%	43,5%	0,0%
P2	7,5%	43,3%	43,3%	6,0%
P3	0,0%	36,4%	54,5%	9,1%

62. Face à ce cours, je suis dans l'ensemble

	Très insatisfait	insatisfait	satisfait	plutôt satisfait	très satisfait
	1	2	3	4	5
	5,4%	22,3%	41,1%	26,8%	4,5%
P1	4,3%	17,4%	47,8%	30,4%	0,0%
P2	7,5%	29,9%	54,3%	19,4%	6,0%
P3	0,0%	4,5%	45,5%	45,5%	4,5%

63. Indépendamment de la qualité des cours reçus, les études que je poursuis actuellement m'intéressent

	peu	passablement	beaucoup
	1	2	3
P1	4.3%	39,1%	56,5%
P2	4,5%	40,3%	55,2%
P3	13,6%	50,0%	36,4%

1	6,3%
2	42,0%
3	51,8%

Un gros merci pour votre collaboration

S.V.P. ne pas oublier de remettre questionnaire et feuille-réponses.

Codage supplémentaire

64. Répartition des répondants selon le professeur

1	2	3
20,5%	59,8%	19,6%

Annexe 2

La stratégie pédagogique retenue pour Politique Fiscale et Simulation de l'économie.

Nous avons utilisé avec les étudiants rejoints par notre enquête, plus particulièrement deux jeux de simulation informatisés: Politique fiscale et Simulation de l'économie. Nous décrivons ci-dessous comment ces deux simulations ont été intégrées aux enseignements respectifs des deux professeurs concernés.

Les deux jeux de simulation informatisés dont il est ici question ont été utilisés dans le cadre du cours Introduction à l'analyse économique 1 à la session d'automne 1986. Une description complète des deux jeux apparait dans le document Inventaire des logiciels éducatifs en économie publié en même temps que le présent rapport.

1 Description de la stratégie utilisée pour POLITIQUE FISCALE

Nous sommes plus à l'aise pour décrire cette expérimentation de façon exhaustive puisque nous l'avons nous-même matérialisée. Dès le début de la session, les étudiants prenaient connaissance de la tâche à accomplir. Nous avons scrupuleusement noté les étapes franchies semaine après semaine. Nous donnons dans le détail le déroulement de l'ensemble de l'activité d'apprentissage afin de à démystifier quelque peu l'intégration d'un jeu de simulation informatisé à l'enseignement de l'économique:

Semaine du 22 septembre	Première visite et expérimentation de politique fiscale de façon exploratoire Durée: 50 minutes	
	Notions vues: en classe	P.I.B., offre et demande globale, stagflation, récession, expansion, inflation, déflation, désinflation, dégonflement du P.I.B., taux de croissance réel
Semaine du 29 septembre	Notions vues: en classe	Coûts de l'inflation et du du chômage, taux et types de chômage, taux et types d'inflation, IPC, taux de croissance, P.I.B. observé et P.I.B. potentiel
	avec les premiers résultats de la simulation en mains	

Semaine du 6 octobre	Deuxième visite et seconde expérimentation: la consigne était d'essayer de vivre sous deux climats économiques différents et de rester en poste au moins dix ans dans chacun d'eux. Durée: 50 minutes Notions vues: Composantes de l'offre et en classe de la demande globale
Semaine du 20 octobre	Sélection du climat économique à analyser, identification des indicateurs économiques-clés et début de l'analyse des résultats avec le support du professeur Durée: 50 minutes
Semaine du 27 octobre	Fin de l'analyse des résultats et élaboration des graphiques avec le support du professeur Durée: 50 minutes
Fin novembre	Remise de l'analyse écrite des résultats

Les étudiants travaillaient en équipe de deux en couplant cette expérimentation avec une stratégie d'apprentissage en collaboration tant au laboratoire que pour l'analyse. Les documents suivants ont été distribués: Les objectifs de la simulation POLITIQUE FISCALE et Consignes pour réaliser une bonne analyse de la simulation. L'analyse écrite remise à la fin de novembre a fait l'objet d'une évaluation sommative.

2 L'expérimentation de SIMULATION de l'économie

Les étudiants étaient appelés à expérimenter ce jeu après avoir vu la matière correspondante en classe, soit vers la fin octobre; ils avaient toutefois eu un premier contact avec les A.P.O. en complétant l'exerciseur Investissement et croissance au début de la session. Ils devaient faire et refaire Simulation de l'économie en élaborant leurs politiques fiscale et monétaire pour obtenir un score parfait soit 100. Cette simulation illustre le modèle keynésien simple et ne permet l'utilisation de la composante dépenses gouvernementales comme élément d'ajustement qu'un nombre limité de fois rendant ainsi la tâche de l'étudiant un peu plus compliquée.

Les trois groupes d'étudiants qui ont expérimenté cette simulation l'ont fait au cours de deux périodes de cinquante minutes et pouvaient ensuite retourner de leur propre initiative faire la simulation. Les étudiants travaillaient en équipe de deux. Par la suite, ils devaient répondre dans un examen subséquent à une question traitant des apprentissages réalisés lors de la simulation. Le professeur qui encadrait cette démarche a déclaré être insatisfait des résultats obtenus par les étudiants dans cette partie d'examen et revisera sa stratégie d'utilisation en conséquence.

Annexe 3

L'intérêt des logiciels de simulation adaptés transférés sur IBM-PC

Au cours de notre recherche, nous avons examiné un grand nombre de jeux de simulation informatisés. Nous avons même pu identifier divers types de jeux qui, selon l'évolution des A.P.O., sont, aujourd'hui, jugés un peu dépassés. Nous avons cru qu'il serait intéressant de démontrer comment des jeux de simulation informatisés élaborés en 1984 et 1985 ont pu profiter d'une cure de rajeunissement faite en profitant de la plus grande rapidité et de la puissance d'appareils et de langages plus performants.

Nous avons ainsi procédé au transfert et à l'adaptation de trois jeux de simulation informatisés anglais: Workers and Machines, Balance of Payments et Merger. Ces jeux existaient en version anglaise et s'exécutaient sur APPLE II. Ils avaient tous une interface graphique plus ou moins sophistiquée. Toutefois, la lenteur de fonctionnement du microordinateur diminuait l'attrait de celle-ci.

Comme nous possédions déjà plusieurs autres jeux de simulation informatisés de générations antérieures qui avaient déjà été transférés sur IBM-PC et compatibles, la forme de transfert la plus logique était facile à arrêter. Nous pouvions profiter à la fois d'une mémoire accrue, d'un langage compilé, de la rapidité d'exécution et de l'efficacité de l'interface graphique. Il ne restait plus qu'à choisir les jeux à adapter.

1 Le choix des jeux de simulation

En réalisant l'inventaire des jeux de simulation informatisés, nous avions identifié des thèmes où il pourrait s'avérer intéressant de développer ou d'adapter des outils d'apprentissage différents. C'est en voulant donner suite à cette démarche que nous avons sélectionné des jeux qui pouvaient agir comme déclencheur sur un thème difficile à aborder d'un point de vue uniquement théorique ou comme outil de synthèse pour des apprentissages généralement jugés complexes ou abstraits par les étudiants. Trois jeux de simulation ont ainsi été retenus pour leur pertinence et leur intérêt.

La première simulation(Travailleurs et machines) aborde la loi des rendements décroissants, un principe qui reste trop souvent abstrait pour un grand nombre de personnes qui débutent en écono-

mie. La mise en situation flexible permet de simuler la production de **carosses d'épicerie** sous diverses conditions: dans des conditions normales (F1), en étant confronté à des événements qui transforment les allocations de ressources de départ (F2), en intégrant des changements technologiques (F3). Elle amène l'étudiant à rechercher l'allocation la plus optimale de ses travailleurs afin d'obtenir la meilleure productivité et des coûts minima. Ce traitement sort des sentiers battus et permet sans longue explication théorique d'intégrer la loi des rendements décroissants et les conséquences qui en découlent tout en se familiarisant avec la méthodologie économique(graphiques). Ce logiciel peut être utilisé lorsque l'on présente les règles qui régissent la production et les coûts dans une entreprise.

Le deuxième jeu de simulation que nous avons adapté s'attarde à étudier les phénomènes de la concentration et de fusion des entreprises(MERGER) tout en touchant au processus de détermination de prix à l'intérieur d'une entreprise. Il touche aux diverses stratégies offertes à l'entreprise qui veut croître. Plusieurs jeux de simulation couvrent déjà les conditions de maximisation des profits des entreprises(Théorie de l'entreprise et Bizness); aucun, cependant, ne s'attardait au processus de concentration et aux prises de contrôle dans certains secteurs industriels. En utilisant les fonctions déjà connues de coûts et de revenus et en offrant la possibilité d'économies d'échelle et de croissance des entreprises(création ou achat d'usines), ce jeu de simulation ouvre une nouvelle avenue fort intéressante et permet de représenter de manière simplifiée bien sûr, la réalité des dernières années. Il permet de plus de tester diverses hypothèses de production et divers types d'entreprises dans différentes conditions de marché.

Le troisième jeu de simulation tente de démystifier les politiques disponibles pour équilibrer une balance des paiements défitaire. Ce thème n'avait pas non plus été abordé auparavant à notre connaissance. La mise en situation, un peu comme dans Politique Fiscale, assigne dès le départ une tâche à l'étudiant pour une période donnée. Le jeu permet de visualiser immédiatement les résultats de ses décisions et fournit une évaluation de ceux-ci via la satisfaction ou l'insatisfaction du premier ministre. Il comporte également une fonction d'aide à la prise de décisions qui était absente du jeu en version anglaise. En projetant dans le temps les effets des décisions des étudiants, il les amène à prendre conscience de la récurrence de certaine prises de décision. Déficit est excellent pour discuter des problèmes qui surviennent en économie ouverte avec ou sans barrière tarifaire.

2 L'expérimentation des trois jeux

Ces trois jeux seront expérimentés avec des groupes-classes au cours de la session d'automne 1987 et pourront sans doute être améliorés par la suite soit au niveau de l'aide, soit au niveau de l'interaction avec l'étudiant. Ils pourront alors être offerts au reste du réseau collégial comme ce fut déjà le cas pour les autres jeux de simulation informatisés.

Nous privilégierons une approche collaborative, en équipe de deux, avec des consignes précises et un ensemble d'étapes à respecter de manière à pousser un peu plus loin notre recherche sur les impacts de l'apprentissage en collaboration, sujet que nous avons d'ailleurs précédemment traité.

Nous joignons à titre d'exemples les consignes données aux étudiants pour aborder Travailleurs et machines et Fusion et Concentration.

TRAVAILLEURS ET MACHINES

Consignes

1) Sous des conditions normales (F1), trouver la meilleure allocation des ressources possible de telle sorte que:

   a) la productivité soit à son maximum;
   b) le coût moyen de production soit minimum;
   c) il y ait le taux d'inactivité soit à son minimum;

   Sortir sur imprimante ses résultats si possible sur dix périodes ou sur le nombre de périodes nécessaire pour trouver l'allocation optimale de travailleurs dans chacun des secteurs.

2) En partant avec l'allocation optimale trouvée dans l'exercice précédent, faire augmenter la productivité dans les différents secteurs (F3), tout en respectant la contrainte qui existe au niveau de la disponibilité des matières premières. Qu'observez-vous? Identifiez ici la loi économique qui est illustrée.

   Sortir sur imprimante vos résultats afin de les comparer avec la production sous des conditions normales.

3) Quand vous entrez dans F2, tentez d'expliquer comment les divers événements viennent modifier votre situation et l'allocation de vos ressources(travailleurs et matières premières).

   Sortir sur imprimante vos résultats. Il est très important de faire le jeu sur les dix périodes car les événements surviennent tout au long du jeu.

FUSION ET CONCENTRATION (13)

Consignes

1) Il faut d'abord demander les instructions.

2) Vous devez fait produire des entreprises et fixer les prix de leurs produits pendant un minimum de six ans et avec trois scénarios différents qui sont décrits ci-dessous.

3) Essayez en premier lieu d'aller consulter la fonction d'aide en appuyant sur F1. Vous pouvez obtenir de l'aide sur les diverses actions à entreprendre en appuyant sur la clé de fonction désirée: F2 REBUT, F3 INVESTISSEMENT, F4 FUSION, F5 PRODUCTION, F6 COURBES des diverses entreprises, F7 CREATION d'entreprises, F8 LISTE des entreprises, F10 Finir le jeu.

4) Pour passer d'une période à l'autre, faire sa production (F5). Vous devez alors décider du niveau de production de chaque entreprise et du prix auquel vous vendez le bien produit. Vous obtiendrez à la fin de chaque année un bilan des résultats des diverses entreprises ainsi qu'une évaluation de leur part de marché. Une fois que vous aurez en mains suffisamment de liquidités, vous voudrez sans doute investir, fusionner et créer des entreprises additionnelles.

Expérimentation

1. Faire le jeu une fois avec des entreprises de même taille (F1) et sans économies d'échelle.

2. Le refaire avec des entreprises de taille variable (F2) et avec des économies d'échelle.

3. Le refaire avec une entreprise dominante (F3) et sur un marché où il y a des économies d'échelle. Ajouter à la troisième ou quatrième période deux entreprises de façon à accroître la concurrence.

En début de jeu, vous devez choisir le type de demande de marché auquel vous voulez être confrontés. Dites vous que si vous choisissez une demande de marché stagnante ou décroissante, il peut parfois être difficile d'ajouter de nouvelles entreprises et de nouvelles usines.

ANNEXE 4

Logiciels utilisés en cours de projet

1.Logiciels utilisés pour préparer le rapport d'étape, l'inventaire des logiciels éducatifs en économie et le rapport final

Ashton-Tate, Framework II, logiciel intégré

Enertronics, Energraphics, version 1.3, logiciel graphique

Logitech, Tag, logiciel accompagnant la souris LOGIMOUSE

Lotus, Freelance +, logiciel graphique, 1986

Tanda Software Inc., Editexte version 4.10, 1985

Z-Soft, Pc-Paintbrush avec guide d'accompagnement

2.Logiciels examinés ou utilisés en cours de projet

Banque du Canada, Micro Time Series Simulator(TSS), publié en juillet 1986 et accompagné d'un guide d'utilisation

Borland, Turbo Prolog version 1.1, avec guide d'utilisation, tutoriel et démos, publié en avril 1986 et revisé en octobre 1986

Borland Inc., Turbo Prolog Toolbox, avec guide d'utilisation, outils et démos, publié en janvier 1987

Chelsea College, Balance of Payments, jeu de simulation informatisé fonctionnant sur Apple II et Apple IIe et maintenant disponible en version française sur IBM-PC et compatibles.

Chelsea College, MERGER, jeu de simulation informatisé fonctionnant sur Apple II et Apple IIe et maintenant disponible en version française sur IBM-PC et compatibles.

Chelsea College, Price Discrimination, jeu de simulation informatisé fonctionnant sur Apple II et Apple IIe.

Chelsea College, Real Estate, jeu de simulation informatisé fonctionnant sur Apple II et Apple IIe.

Chelsea College, Workers and Machines, jeu de simulation informatisé fonctionnant sur Apple II et Apple IIe et maintenant disponible en version française et sur IBM-PC et compatibles.

Collège de Sherbrooke, Biens agricoles 1, jeu de simulation informatisé version IBM-PC et compatibles. Ce logiciel est une adaptation de la simulation Agricultural Commodity Price Stabilisation de Chelsea College.

Collège de Sherbrooke, Biens agricoles 2, jeu de simulation informatisé version IBM-PC et compatibles. Ce logiciel est une adaptation de la deuxième partie de la simulation Agricultural Commodity Price Stabilisation de Chelsea College.

Collège de Sherbrooke, Création de crédit partie III, jeu de simulation informatisé version IBM-PC et compatibles. Ce logiciel est une adaptation de la simulation Creation of credit produite par Chelsea College.

Collège de Sherbrooke, Elasticité de la demande, jeu de simulation informatisé version IBM-PC et compatibles. Ce logiciel est une adaptation de la simulation Elasticity of Demand produite par Chelsea College.

Collège de Sherbrooke, Gains à l'échange, jeu de simulation informatisé version IBM-PC et compatibles. Ce logiciel est une adaptation de la simulation Gains from Trade produite par Chelsea College.

Collège de Sherbrooke, Négociations salariales, jeu de simulation informatisé version IBM-PC et compatibles. Ce logiciel est une adaptation d'une simulation disponible dans la librairie DECUS pour PDP-11, librairie publique de DIGITAL.

Collège de Sherbrooke, Politique fiscale, jeu de simulation informatisé version IBM-PC et compatibles. Ce logiciel est une adaptation de la simulation Fiscal Policy produite par Chelsea College.

Collège de Sherbrooke, Simulation de l'économie, jeu de simulation informatisé version IBM-PC et compatibles. Ce logiciel est une adaptation d'un logiciel disponible dans la librairie DECUS pour PDP-11,librairie publique de DIGITAL.

CONDUIT, BIFS, Basics in Forecasting: Population and Economic Models, exerciseur disponible en version Apple et IBM-PC et compatibles en anglais.

CONDUIT, BIZNESS: A Simulation of a Firm, jeu de simulation disponible en version Apple et IBM-PC et compatibles en anglais.

Enertronics, Energraphics version 1.3, mis en marché en mars 1985 et accompagné d'un guide d'utilisation.

EXSYS Inc., EXSYS, Expert System Development Package, système-expert, démo et tutoriels, 1985.

Gold Hill, Golden Common LISP version 1.01

Lotus Corporation, Freelance, logiciel de support graphique

Northwest Analytical Inc., NWA Statpak version 3.1, lancé en 1983 et accompagné d'un guide d'utilisation.

Annexe 5

Rencontres, présentations, communications
et articles reliés au projet

1. Rencontres

Collège de Sherbrooke

-Présentation du jeu de simulation Intermic-Consommateur à deux professeurs qui travaillent présentement sur un jeu de simulation du processus électoral: Jacques Fournier et Christine Breton. Durée: trois heures. Date: 3 avril 1987

-Rencontre avec Jean-Guy Richard du département de Biologie pour discuter de la meilleure forme d'application pédagogique pour un problème particulier en biologie. Durée: 3 heures. Date: 7 mai 1987

-Visite d'une mission française dans le cadre de la coopération franco-québécoise et rencontre de M. Patrick Mykita, professeur agrégé des Techniques Economiques de Gestion (Sciences et Techniques Economiques) au Lycée Paul Doumer et de M. Paul Sixou, inspecteur pédagogique régional d'Economie et de Gestion au Rectorat d'Aix-Marseille. Durée: une journée. Date: 5 mai 1987

2. Présentations

-Présentation de onze(11) jeux de simulation informatisés adaptés au Québec au Salon des A.P.O. le 29 mai 1987;

-Présentation d'un jeu de simulation informatisé créé au Québec dans le cadre du programme de création de matériel informatisé de la DGEC: INTERMIC-CONSOMMATEUR au Salon des A.P.O de l'APOP le 29 mai 1987;

-Présentation des mêmes jeux lors de la rencontre de coordination provinciale et d'un inventaire des logiciels éducatifs en économie préparé dans le cadre du présent projet;

3. Communications

-Communication présentée au colloque de l'APOP, le 28 mai 1987 et intitulée Au-delà du jeu de simulation informatisé;

-Communication bilingue qui sera présentée lors de la rencontre nord-américaine de la NASAGA les 22, 23 et 24 octobre prochains à l'Université Bishop;

4. Articles

-Du livre à l'ordinateur, publié dans le Bulletin de l'APOP, vol 5 no 2, pages 24 et 25, mars 1987

-Les diverses facettes d'une stratégie pédagogique, publié dans le Funambule, vol. 1 no 4, 30 avril 1987, pages 6 et 7

-Au-delà du jeu de simulation informatisé, publié dans les Actes du Colloque de l'APOP, vol. 5 no 4, juin 1987

5. Document d'accompagnement

-Inventaire des logiciels éducatifs en économie, mai 1987

Annexe 6

Systèmes-experts et coquilles de systèmes-experts

Principes de construction des systèmes-experts

1)Un système-expert requiert une réelle expertise dans le domaine. Il faut être un expert du domaine ou être capable de bâtir l'expertise à partir de l'expérience.

2)Les systèmes-experts sont rarement meilleurs que les experts. Lorsqu'ils réussissent mieux que leurs confrères humains, c'est surtout parce qu'ils oublient moins.

3)Un grand nombre d'exemples ou d'observations peut vous permettre de construire un système-expert avec une base de connaissances sans être nécessairement un expert.

4)La construction d'un système-expert est un long processus d'essais et d'erreurs.

5)Lorsque l'on diagnostique des faiblesses dans le système-expert, c'est à ces endroits qu'il faut utiliser plus d'exemples ou corriger ses règles.

6)Plus les exemples sont pertinents et complets, meilleurs sont les résultats.

7)Au-delà d'un certain point, l'ajout d'exemples n'améliore qu'à la marge les resultats.

8)Les possibilités d'un système-expert peuvent être limitées par les capacités de l'ordinateur que vous utilisez.

9)Avant d'entreprendre cette longue tâche de création, il faut s'assurer de la faisabilité et de la necessité du projet.

Les phases de construction d'un système-expert

1) Analyse	choix du thème pertinence de la méthode envisagée identification de l'expert cueillette des connaissances
2) Design	Organisation des apprentissages Ajout d'informations et de connaissances création d'une structure sommaire
3) Construction d'un prototype	Identification et prise en compte de l'objectif Codage des règles d'appréciation ou d'opinions Codage des règles de contrôle Rédaction des questions adressées à l'utilisateur et des réponses permises Ajout de règles additionnelles, de questions et de réponses Extension de la structure de base Ajout de connaissances
4) Test du prototype	Identification de cas réels à tester Tests du système-expert avec les cas Discussion avec l'expert sur les résultats erronés Revision du système-expert et des règles Tests avec la clientèle à qui le système est destiné
5) Essai avec des cas réels	
6) Maintenance	Ajustements suite à l'expérience Elargissement des possibilités du système-expert

INFÉRENCE ET CONTROLE

Stratégies d'inférence:

Modus ponens Quand les prémisses d'une règle sont vraies, les conclusions devraient l'être aussi.

Raisonnement dans l'incertitude

Résolution ou preuve

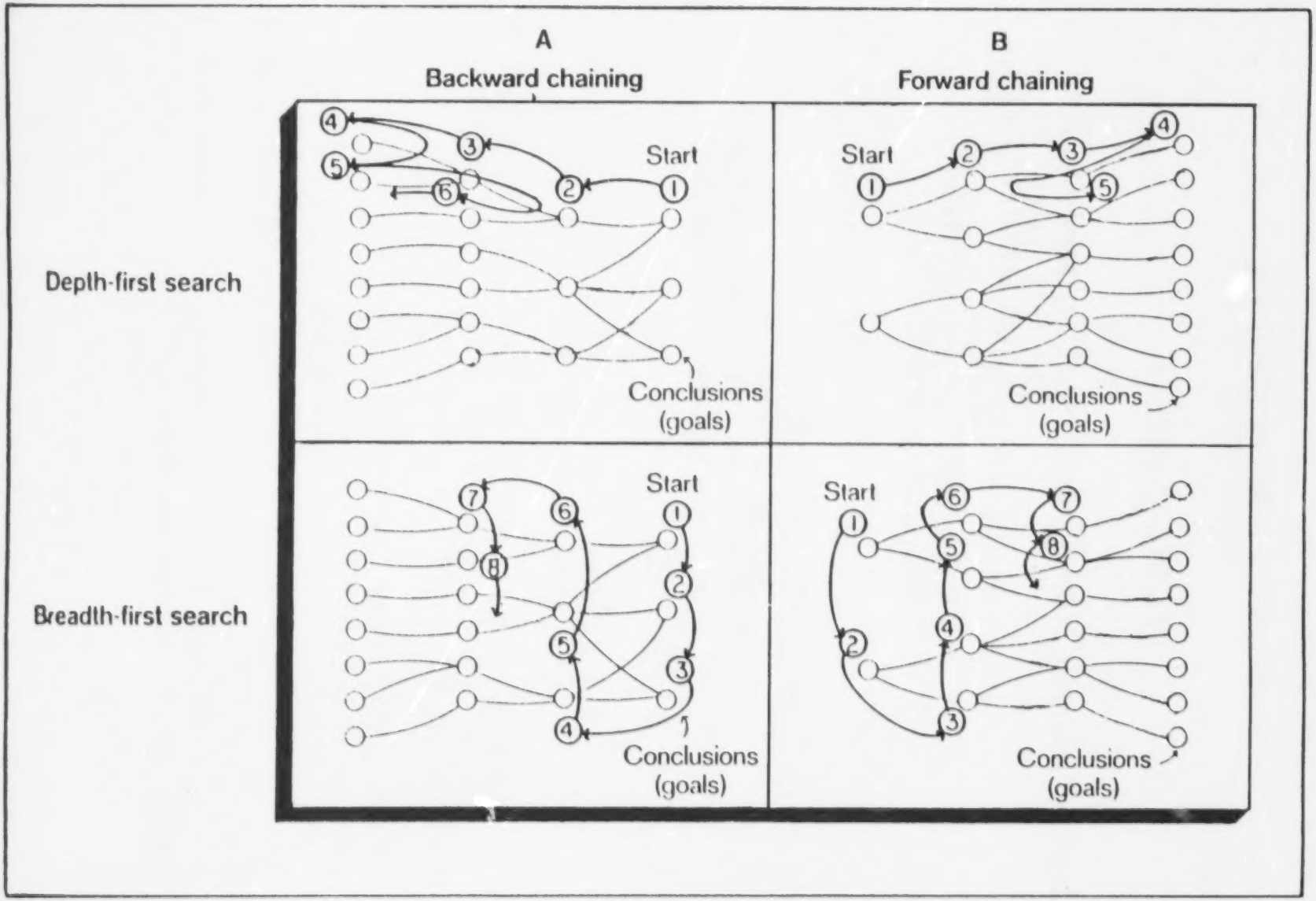
Stratégies de contrôle:

Chaînage avant

Chaînage arrière

Recherche en profondeur(depth-first)

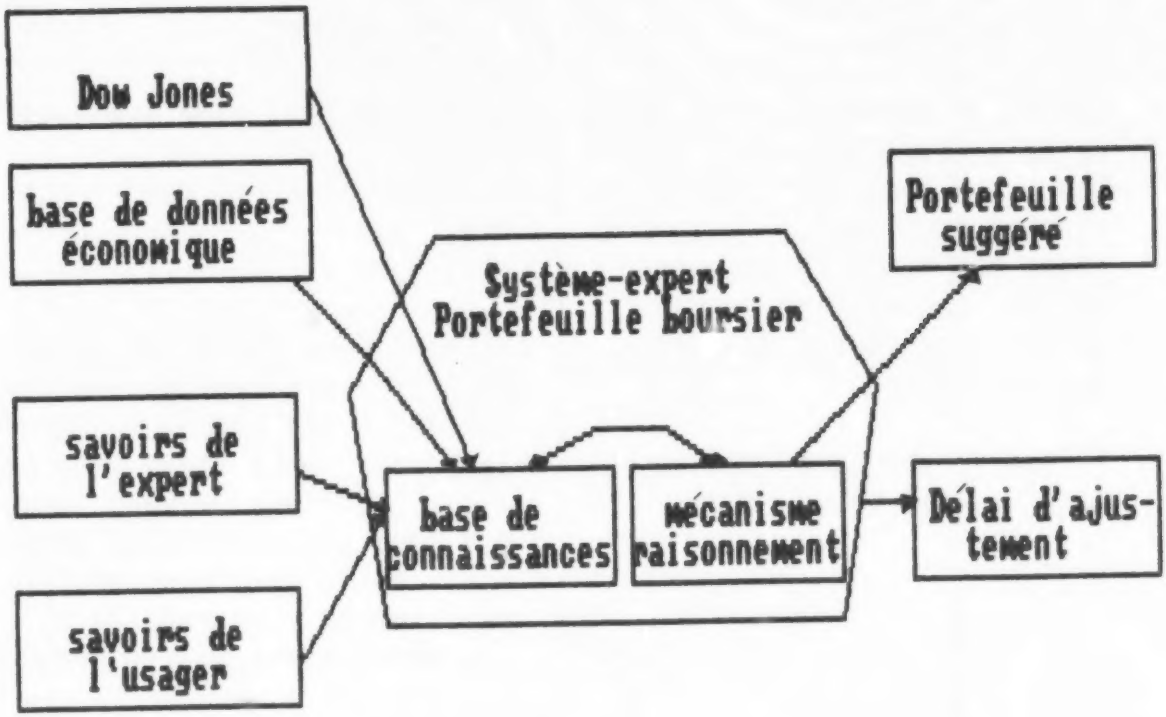
Recherche en largeur(breadth-first)


A
Backward chaining
B
Forward chaining
Depth-first search
Breadth-first search
Start
Conclusions
(goals)
Start
Conclusions
(goals)
Start
Conclusions
(goals)
Start
Conclusions
(goals)

Avantages et désavantages des coquilles pour systèmes-experts

AVANTAGES	DÉSAVANTAGES
-schéma de représentation de la de la connaissance déjà défini	-ce schéma peut être limitatif
-une bonne coquille comprend un support pour tester, suivre étape par étape le processus, éditer, sauvegarder...	-parfois, ce n'est pas si complet
-il est plus facile de créer des prototypes	-il peut être difficile de réconcilier une application spécifique à une structure donnée
-l'investissement en ressources humaines est moins lourd.	-le recours à un tiers pour les aléas(bugs) qui peuvent survenir peut poser certains problèmes: refus de s'ajuster, disparition de l'entreprise ou lenteur à corriger ses erreurs.

LES ALTERNATIVES:

LES LANGAGES D'I.A. LISP, PROLOG
LES SOLUTIONS HARDWARE
CREATION D'UN ENVIRONNEMENT APPROPRIÉ

Un exemple de système-expert basé sur les savoirs